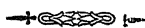
आधुनिक आविष्कार

'साहित्य मण्डल-माला' की छियालीसवीं पुस्तक—

'रत्नावली-सिरीज़'— द्वितीय

आधुनिक आविष्कार

(बिजली तथा नवीन वैज्ञानिक यन्त्र)

लेखक—

आचार्य चन्द्रशेखर शास्त्री

(एम. ओ. पी एच.)

प्रकाशक—

साहित्य-मण्डल

बाज़ार सीताराम,

दिल्ली ।

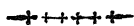
मूल्य तीन रुपया

प्रकाशक—
ऋषभचरण जैन,
मालिक—साहित्य-मण्डल
बाज़ार सीताराम, दिल्ली ।

प्रथम बार

१९२९

मुद्रक—
रूप-वाणी प्रिंटिङ्ग हाउस,
चूड़ीवालान,
दिल्ली ।

प्रकाशकीय आवेदन

'रत्नावली-सिरीज़' की दूसरी पुस्तक 'आधुनिक आविष्कार' आपके सम्मुख प्रस्तुत है । रेल, तार, हवाई जहाज़—आदि अनेक ऐसी वस्तुएँ आज हमारे सामने अत्यन्त उन्नत और सुसंस्कृत रूप में वर्तमान हैं, हम नित्य जिनका व्यवहार और उपयोग करते हैं, किन्तु फिर भी उनके विषय में यह नहीं जानते कि इन चीज़ों के पीछे क्या इतिहास छिपा हुआ है, कौन-से तत्व पर उनका आविष्कार हुआ और जगत् में आज उनका क्या महत्व है। विदेशी भाषाओं में इस प्रकार के साहित्य पर असंख्य ग्रन्थों का प्रकाशन हो चुका है, पर हिन्दी में अब तक तत्सम्बन्धी पुस्तकों का अभाव है।

हमें विश्वास है, हिन्दी के पाठक 'आधुनिक आविष्कार' को हृदय से अपनायेंगे।

विनीत—

ऋषभचरण जैन,

'रत्नावली-सिरीज़' के नियम

१—इस सिरीज़ में कुल १२ ग्रन्थों का प्रकाशन होगा।

२—प्रत्येक ग्रन्थ का मूल्य ३) होगा।

३—।।) प्रवेश-फ़ी जमा करके स्थायी ग्राहक बननेवाले व्यक्तियों को इस सिरीज़ की प्रत्येक पुस्तक पौने मूल्य में दी जावेगी।

४—जो स्थायी ग्राहक प्रत्येक पुस्तक के लिए २।) मनीऑर्डर या डाक टिकटों-द्वारा अग्रिम भेज देंगे, उन्हें डाक-व्यय कुछ नहीं देना होगा।

५—जो ग्राहक २४) मनीऑर्डर या चेक-द्वारा एक-मुश्त भेज देंगे, उन्हें बारहों ग्रन्थ प्रति मास बिना डाक-व्यय के घर-बैठे मिल जावेंगे। यह रियायत केवल आरम्भिक तीन पुस्तकों के प्रकाशित होने तक ग्राहक बननेवाले व्यक्तियों को ही दी जावेगी।

६—'साहित्य-मण्डल-माला' और 'चित्रपट' के स्थायी ग्राहक को भी इस माला का स्थायी ग्राहक बनने के लिए पृथक् प्रवेश-फ़ी भेजनी होगी।

७—बुकसेलरों को इस ग्रन्थ की एक भी प्रति नहीं भेजी जावेगी।

८—उक्त विषय पर पत्र व्यवहार करते समय पते में 'रत्नावली-सिरीज़-विभाग' लिखना आवश्यक है।

पता—साहित्य-मण्डल ('र० सि०-विभाग')
बाज़ार सीताराम, दिल्ली।

विषयानुक्रमणिका

विषय	पृष्ठ

विषय | पृष्ठ

विषय पृष्ठ

सातवाँ अध्याय

विषय पृष्ठ

विषय | पृष्ठ

दसवाँ अध्याय

ग्यारहवाँ अध्याय

विषय पृष्ठ

बारहवाँ अध्याय

तेरहवाँ अध्याय

विषय पृष्ठ

चौदहवाँ अध्याय

पन्द्रहवाँ अध्याय

विषय पृष्ठ

सोलहवाँ अध्याय

विषय पृष्ठ

सत्रहवाँ अध्याय

अठारहवाँ अध्याय

विषय पृष्ठ

उन्नीसवाँ अध्याय

बीसवाँ अध्याय

विषय | पृष्ठ

तेईसवाँ अध्याय

चौबीसवाँ अध्याय

विषय	पृष्ठ

विषय | पृष्ठ

भूमिका

सूर्य पूर्व से निकलकर पश्चिम में जाया करता है। सभ्यता का प्रकाश भी पूर्व से निकलकर ही पश्चिम में गया है। ऐतिहासिक विद्वान इस बात को भली प्रकार जानते है कि संसार मे सभ्यता का विस्तार सबसे पूर्व भारत मे ही हुआ था।

प्राचीन भारत में सभ्यता का विकास चरमसीमा पर था। प्राचीन भारत के आचार, व्यवहार, ज्ञान, विज्ञान, साहित्य तथा नीतिशास्त्र-आदि सभी उच्चकोटि के थे। राम-रावण तथा महाभारत के युद्धों के वर्णन मे भारतीय विज्ञान के जिस उच्चकोटि के रूप का परिचय मिलता है, उस पर पहुँचने के लिए योरोपीय विज्ञान को अभी अनेक शताब्दियो तक प्रतीक्षा करनी पडेगी।

किन्तु प्रकृति के नियम अटल होते है। उनमे लेश-मात्र भी अन्तर नही पडता। पृथ्वी के सौरमण्डल तथा ब्रह्माण्ड के गोल होने के कारण प्रकाश पूर्व से पश्चिम को

ही जाता है। प्राचीन ज्ञान तथा विज्ञान-आदि का प्रकाश भारत से क्रमशः यूनान-आदि देशों मे होता हुआ योरोप पहुँचा और इस समय वह क्रमशः अधिकाधिक विकसित होता जाता है।

जो योरोपवासी सिकन्दर महान् के भारत-आक्रमण के समय भी बिल्कुल असभ्य दशा मे थे—आज अपने को, संसार को सभ्यता का पाठ पढ़ानेवाले समझते है। आज गुरुजी गुड ही रह गए और चेला जी शक्कर बन गए। आज भारतीयों का ज्ञान-विज्ञान क्रमशः कम होता जाता है और योरोपवासी क्रमशः उन्नति करते जाते है।

इस पुस्तक मे पाश्चात्य-विज्ञान के आविष्कारो के इतिहास को सरल भाषा मे लिखते हुए बतलाया गया है कि किस प्रकार असफलताओं का सामना करते हुए भी पाश्चात्य वीरो ने वर्तमान विज्ञान मे उन्नति की।

संसार मे आज जितने भी नवीन आविष्कार दिखलाई देते है, उन सब का मूल कारण बिजली है। अनादिकाल से बादलो मे चमकनेवाली बिजली को भी मनुष्य के अध्यवसाय और परिश्रम के सामने पराजय स्वीकार करके उसकी इच्छा का दास होना पडा। यदि आज बिजली का आविष्कार न होता, तो सम्भवतः वर्तमान आविष्कारो मे से एक भी दिखलाई न देता।

वर्तमान आविष्कारो मे बिजली के इस भारी महत्व

के कारण ही इस ग्रन्थ को बिजली के वर्णन से आरम्भ किया गया है। इसमे बिजली के यथार्थरूप का वर्णन करते हुए बिजली के आविष्कार की कहानी को सरल ढंग पर बतलाया गया है। बिजली के ही प्रसंग मे बिजली के मुख्य आधार—डाइनेमो, बैटरी, मैगनेट, विद्युत्प्रकाश और बिजली की भट्टी का वर्णन किया गया है। इस ग्रन्थ मे इन सबके इतिहास के साथ-साथ इन वस्तुओं के आकार तथा कार्य-शैली का भी वर्णन करने का उद्योग किया गया है। इस ग्रन्थ मे बिजली के टेलीग्राफ तथा टेलीफोन के इतिहास का वर्णन तो इतने रोचक ढंग से किया गया है कि वह निर्वाचित विषयवाली पाठ्य-पुस्तकों मे स्थान पाने योग्य है।

बेतार का तार आजकल संसार का सब से बड़ा आश्चर्य बना हुआ है। आज इसके द्वारा (रेडियो से) संसार-भर के आमोद-प्रमोद मे भाग ले सकते है। इस पुस्तक मे बेतार के टेलीग्राफ, टेलीफोन और रेडियो का पृथक्-पृथक् ऐतिहासिक क्रम से वर्णन दिया गया है।

एक्स-किरणो ने तो आज न-केवल चिकित्सा मे, वरन् उद्योग-धन्धो के क्षेत्र मे भी अद्भुत क्रान्ति कर दी है।

ट्राम गाड़ियाँ, बिजली की रेलगाड़ियाँ तथा बिजली के अन्य मोटे-मोटे आविष्कारो को भी इस ग्रन्थ मे इतिहास-क्रम से स्थान दिया गया है।

शक्ति के साधन इस समय बिजली के अतिरिक्त कोयला, तेल, वाष्प और गैस भी हैं। महायुद्ध तथा वर्तमान इटली-एबीसीनिया युद्ध ने इनके अन्तर्राष्ट्रीय महत्व को भली प्रकार प्रमाणित कर दिया है। इस ग्रन्थ मे इन चारो का वर्णन देते हुए दिखलाया गया है कि किस प्रकार इन चारो के कारण भी वर्तमान सभ्यता की अनेक वस्तुओ का आविष्कार हुआ। यह स्मरण रखने का बात है कि वर्तमान एञ्जिन तथा रेलगाड़ियो का आविष्कार कोयले और वाष्प ने ही किया है।

यद्यपि प्राचीन भारत मे जल-सेनाओं का विभाग बड़ा भारी महत्वशाली था, किन्तु वह सब जहाज़ बहुत बड़े-बड़े होने पर भी डॉड और वायु के पालो से ही चलते थे। वर्तमान सभ्यता ने जहाजो को पहले कोयले और वाष्प से, फिर तेल से और अब बिजली से भी चलाना आरम्भ कर दिया है। इस समय जहाज़ो की एकदम ही कायापलट होगई है। प्राचीन काल मे समुद्र-यात्रा एक आपत्ति समझी जाती थी, तो इस समय वह एक आमोद-प्रमोद समझी जाती है।

वर्तमान सभ्यता का सब से बड़ा आविष्कार हवाई जाहज़ है। यह नही कहा जा सकता कि प्राचीन भारतीय विमानो और वर्तमान हवाई जहाज़ो मे क्या अन्तर है।

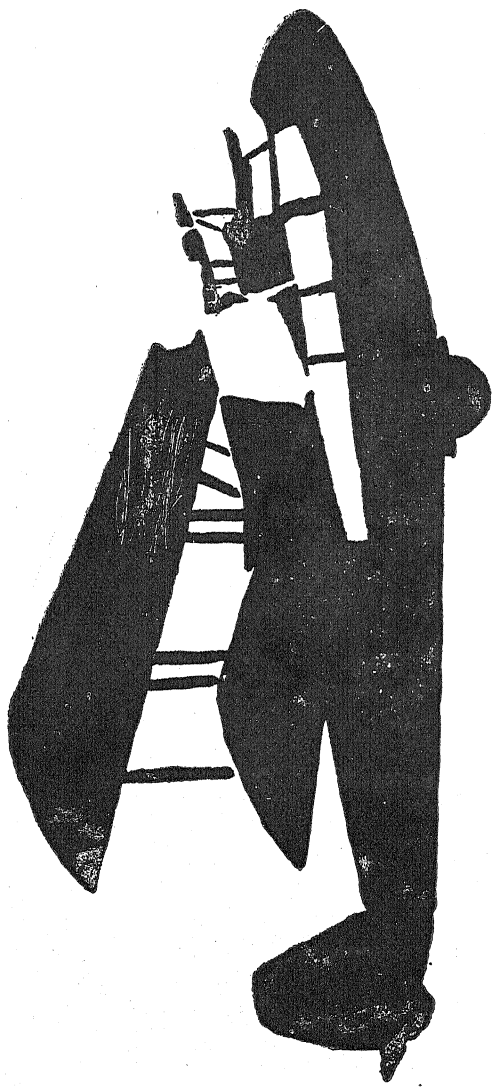
इस प्रकार वर्तमान आविष्कारो के सम्बन्ध मे जानने

योग्य सभी बातो को इस पुस्तक मे देने का यत्न किया गया है।

संसार आविष्कारो की उन्नति के पथ पर अत्यन्त शीघ्रता से दौड़ता चला जा रहा है। अतः सम्भव है कि इस पुस्तक के निकलने के वर्ष-भर के अन्दर-ही-अन्दर इतनी उन्नति हो जावे कि यह पुस्तक भी पुरानी जान पड़ने लगे।

यदि पाठको ने पुस्तक के इस संस्करण को शीघ्र समाप्त कर दिया, तो इसका अगला संस्करण इसकी अपेक्षा बहुत अधिक उत्तम होगा।

आशा है कि पाठक इस पुस्तक की त्रुटियो पर ध्यान न देकर इसके गुणो का ही ग्रहण करके लेखक के उत्साह को बढ़ायेगे।

देहली
८ दिसम्बर, १९३५ ई० } चन्द्रशेखर शास्त्री

'हिमालय एयरवेज़ लिमिटेड' का एक हवाई जहाज़

प्रथम अध्याय

आधुनिक आविष्कार

(पुद्गल का अन्तर्हृदय-बिजली)

लगभग एक सहस्र वर्ष-पूर्व कुछ गडरियो को इस बात का अनुभव करके अत्यंत आश्चर्य हुआ कि उनकी लग्गी के कच्चे लोहे के कुलाबे मे पथरीली-चिकनी मिट्टी चिपट जाती है।

यदि गाँव मे किसी की आँख मे गोहरी या अंजनन्यारी निकल आती है, तो उससे कहा जाता है कि वह अपनी उँगली को हाथ की हथेली पर घिस-घिस कर उस अंजन-न्यारी पर लगाले। इस प्रकार उँगली घिसने से तुरन्त अनुभव हो जाता है कि उँगली गरम हो उठी, वही गरम-गरम उँगली आँख पर लगाने से अंजनन्यारी नीचे बैठ जाती है।

एक जँगल मे बाँस के बहुत से पेड़ हैं। अचानक वहाँ आँधी चलती है। बाँस के पेड़ आपस मे रगड़ खाते है, रगड़ से चिगारी उत्पन्न होती है, और सारे जँगल मे आग लग जाती है।

इसी प्रकार हाथ से हाथ मलने पर, अँग-से-अग तथा कपडो की रगड़ लगने पर अथवा दो पुद्गलो के सघर्षण पर उष्णता निकलती देखी जाती है। यह उष्णता क्या है ?

यह उष्णता वास्तव मे विजली अथवा विद्युत् है। किसी वस्तु मे बिजली उत्पन्न होकर चुम्बक-शक्ति (Magnetism) भी उत्पन्न हो जाया करती है।

आज इस शक्ति ने सँसार मे क्रान्ति उत्पन्न कर दी है। चुम्बक-शक्ति और विद्युत् ने इतना भारी जादू कर रखा है कि मनुष्य का शब्द लंदन से अमरीका मे सुनाई दे सकता है, इसी के द्वारा एक जलप्रपात की शक्ति मे सैकडो मील दूर की ट्रामगाडी चलाई जा सकती है, इसी के द्वारा पृथ्वी की मिट्टी से मोटर-कार की, चमकीले एल्यूमिनयम की, छत बनाई जा सकती है।

बिजली पुद्गल का हृदय है, क्योकि वर्तमान नवीन आविष्कारो ने सिद्ध कर दिया है कि पृथ्वी की प्रत्येक वस्तु परमाणुओ (Atoms) से बनी होती है। यह परमाणु भी बिजली के छोटे-छोटे अंश अर्थवा विद्युत् अंशो (Electrons) से बने होते है। विद्युत् के रहस्य

को पुद्गल (Matter) अपने हृदय मे करोड़ो वर्षों से छिपाये हुए है । पृथ्वी की रचना मे, जहाँ तक पता लगाया जा सका है, सृष्टा-द्वारा उपादान-कारण के रूप मे बिजली ही का उपयोग किया गया है । वास्तव मे संसार की प्रत्येक वस्तु बिजली से बनी हुई है ।

आकाश अथवा ईथर

इस प्रकार हमारे चारो ओर प्रतिदिन-प्रतिक्षण बिजली के अनेक चमत्कार होते रहते है । इस विस्तृत आकाश मे सूर्य के चारो ओर परिक्रमा देने वाली पृथ्वी एक छोटे से कण के समान है । किन्तु स्वय आकाश मे भी एक अत्यत सूक्ष्म और दुर्लभ पदार्थ भरा हुआ है । इसे विज्ञान-वादी ईथर (Ether) अथवा आकाश कहते है । यदि इस अदृश्य ईथर मे एक छडी घुमाई जावे अथवा एक पत्थर फेका जावे, तो उसमे आन्दोलन (Agitatian) हो सकता है । एक तालाब अथवा झील का जल, यदि उसे हिलाने-जुलाने के लिए हवा न हो, तो शान्त रह सकता है, किन्तु ईथर सदा अशान्त अवस्था मे रहता है ।

उसमे करोड़ो और अरबो आकार-प्रकार की लहरे लगातार उत्पन्न होती रहती है । सूर्य का प्रकाश, रसोई की अग्नि की उष्णता, बेतार के संकेत और 'एक्स-किरण' (X-rays) आदि इन्ही लहरो मे से होकर आती है । कोई-कोई लहर तो इतनी छोटी होती है कि एक इंच के

अन्दर लगभग १ करोड़ आ जाती है। दूसरी किरणे इतनी लम्बी होती है कि वे एक पर्वत की चोटी से दूसरे पर्वत की चोटी, लगभग बीस मील के अन्तर तक, पहुँचती है। किन्तु वे ईथर मे से एक-सी ही गति से, एक सेकिंड मे तीन सहस्र वार जाती है। उनमे वास्तविक अन्तर केवल उनकी सख्या का है, जा लहरो के एक शृङ्खला-रूप मे एक दूसरे के बाद आती है और एक सेकिंड मे ही दिये हुए विन्दु से आगे बढ़ जाती है।

अब थोडी देर के लिए ईथर की इन लहरो को छोड़-कर हमे देखना है कि इस सर्वव्यापी शक्ति के अविष्कार का प्रकृति पर क्या प्रभाव पड़ रहा है ?

इस समय हम ऐसे युग मे रहते है, जिसमे हमने शक्ति का रूप-परिवर्तन करना सीख लिया है। निआगरा के शक्ति-शाली जल-प्रपात को शक्ति बहुत वर्षों से व्यर्थ जा रही थी। आज उसका आश्चर्यजनक उपयोग हो रहा है।

तेज़ बहने वाला जल, पानी के एक ऐसे पहिये मे से होकर गुज़रता है, जो अत्यधिक तीव्र-गति से घूमता है। उस पहिये के डंडे मे ऐसी मशीन लगी है, जो मशीन की शक्ति को बिजली का रूप दे देती है। यह बिजली ताम्बे के तारो में से होकर ईथर मे पहुँचती है। यहाँ से उसे किसी भी निश्चित स्थान पर ले जाया जा सकता है।

बिजली को यंत्रीय-शक्ति का रूप देने वाला मोटर

यहाँ बिजली को बिजली के मोटर-द्वारा फिर यंत्रीय-शक्ति (Mechanical power) का रूप दे दिया जाता है। मशीन के मैगनेटो (चुम्बको) के चारो ओर बिजली की लहरे बहती है। मैगनेट आरमेच्योर से सम्बंधित होता है। अतएव बिजली की शक्ति से इस आरमेच्योर को शीघ्रता से घूमना पड़ता है। यह मोटर सब प्रकार की मशीनो को चलाता है। वह उन बड़े-बड़े पिंजरो को चलाता है, जिनमे बैठकर मजदूर पृथ्वी के गर्भ मे पहुँचते और फिर वापिस आते है। यह न-केवल इन तथा अन्य मशीनो को चलाता ही है, वरन् प्रकाश भी देता है।

एक ढलाई का कारख़ाना है, जहाँ कच्ची धातु के टूटे हुए ढेरो को भट्टी-द्वारा गली हुई धातु मे परिणित कर बडी-बड़ी छड़ो के रूप मे ढाला जाता है। यह छड़े इतनी भारी होती है कि इनको उठाना एक आदमी के वश का नहीं। लेकिन बिजली के मैगनेट-द्वारा इन्हे सहज ही उठाया जा सकता है। बिजली का यह मैगनेट (चुम्बक) लोहे का एक ऐसा हाथ होता है, जो बिजली के जादू से, दैवी शक्ति से भर जाता है और दस टन (-२८० मन) धातु को ऐसी सुगमता से उठा लेता है, जैसे बच्चा एक पख को उठाता है। यहाँ यह स्मरण रखना चाहिये कि मशीन चलाने, प्रकाश बनाने और बहुत भारी

धातु को उठाने आदि का यह सब कार्य, दूर-स्थित उसी एक जल-प्रपात की शक्ति का चमत्कार है।

प्रकृति किस प्रकार अनेक युगों से बिजली से काम ले रही है।

वर्तमान युग मे बिजली की उन्नति बड़ी शीघ्रता से हुई है और हो रही है। सहस्रो वर्षों तक, बिजली के अस्तित्व के प्रथमाभास के बाद से, मनुष्यो ने सदा ही बिजली पर आश्चर्य प्रगट किया है; किन्तु अनेक युगो से प्रकृति बिजली से बराबर काम लेती रही। उदाहरण के लिये, प्रकृति पौदो की जड़ मे ऐसे-ऐसे छोटे-छोटे रेशे बनाती है कि वह बिजली की शक्ति से पृथ्वी मे से अपनी खूराक को निकालते है। यह जड़े वायु-मण्डल-सम्बन्धी बिजली को एकत्रित करती हुई पौदो की वृद्धि के विज्ञान मे बड़ा महत्वपूर्ण कार्य करती है। चुम्बक-शक्ति (Magnetism) से सब से प्रथम चीनियो ने कार्य लिया था। उन्होने अस्थायी कुतुबनुमा (Crude Compasses) बनायी था, जो उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवो का पता चलने से भी बहुत पूर्व जहाज़ो को दिशा बतलाने मे सहायता देती थी।

सौ वर्ष-पूर्व इन स्वाभाविक वस्तुओं मे विद्वानो मे, प्राचीनकाल की अपेक्षा, विशेष रुचि उत्पन्न हुई। चुम्बक-शक्ति (मैगनेटिज्म) का अध्ययन तथा कुछ देखी हुई

विचित्र वस्तुओ की व्याख्या करने का उद्योग किया गया। किन्तु बिजली के आश्चर्यजनक भविष्य तथा उसके द्वारा राष्ट्रो के जीवन मे दिये जाने वाले अत्यधिक महत्वपूर्ण योग की अभी तक किसी ने कल्पना भी न की थी।

मनुष्यों का संसार के आश्चर्यों के विषय में सोचना

लगभग एक शताब्दी पूर्व, जब मनुष्य का ज्ञान इतना अधिक बढ़ गया कि वह अपने चारो ओर की विशेष घटनाओं और शक्तियो का कारण खोजने लगा, तो ज्ञात हुआ कि इन शक्तियो का न-केवल अनुकरण ही, वरन उन्हे उत्पन्न भी किया जा सकता है। मानव-बुद्धि उन पर भलो प्रकार विजय प्राप्त कर सकती है।

आरम्भ मे अनेक मूखतापूर्ण सिद्धान्त प्रचलित किये गये। विचित्र-विचित्र घटनाओ की ऐसी-ऐसी अनेक व्याख्याए की गई, जो बाद मे गलत साबित हुई। किन्तु ज्यो-ज्यो समय बीतता गया, वास्तविक विज्ञान का युग आरम्भ हो गया। इस समय केवल घटनाओं की ही गणना की जातो थी बहुत शीघ्र ही यूरोप के विभिन्न विभागों के दार्शनिको ने, विशेष कर इंगलैण्ड, फ्रांस और जर्मनी वालो ने, बिजली और चुम्बक-शक्ति के ज्ञान को थोडा-थोड़ा करके विस्तृत किया। उसी नींव पर आज का संसार खडा है।

हम वाष्प के एक शक्तिशाली एंजिन की अथवा दस

लाख '*हॉर्सपावर' वाले जल-प्रपात की शक्ति को बिजली के रूप मे परिवर्तित कर सकते हैं। किन्तु जो लोग इसको प्रकाश, उष्णता अथवा शक्ति के लिये प्राप्त करना चाहते है, उनमे इसे किस प्रकार बॉटा जावे, इन सब समस्याओ को एक आश्चर्यजनक ढंग पर सुलझा लिया गया है।

बिजली उत्पन्न करने के प्रत्येक बड़े केन्द्र पर एक मुख्य स्विचबोर्ड' (ताली का तख्ता) होता है । इस से फैक्टरियो (कारखानो) ट्रामो और जनता के घरो को बिजली भेजने के तारो का सम्बन्ध होता है । बिजली वालो ने इतना सुन्दर प्रबन्ध किया हुआ है कि सौ 'हॉर्स-पावर' की आवश्यकता वाली ट्राम को 'सौ हॉर्स पावर' की बिजली दे देते है, और थोडी सी आवश्यकता वाले एक साधारण गृहस्थ को थोडी सी बिजली दे देते है।

बिजली वाले नगरो मे प्रायः सडक की जमीन के नीचे बिजली के तार बिछे होते है। इनमे से कुछ तार कार-खानो या बिजली की ट्राम को बडी भारी शक्ति ले जाते हैं और दूसरे हल्के-से-हल्की करेंट को,—जो टेलीफोन अथवा तार के संदेश भेजने मे काम आती है। सिर के ऊपर प्रायः

---

* 'हार्सपावर' शब्द का अर्थ घोडे की शक्ति है, बिजली की शक्ति को नापने के लिये एक घोडे में जितनी शक्ति अनुमानतः होनी चाहिये, उतनी बिजली को इकाई (Unit) मान कर उसी से विभिन्न मशीनो की ताक़त का मान बतलाया जाता है।

समाचार के तार होते है. जो बिजली की करेट को ईथर के अन्दर स बड़ी-बड़ी दूर के नगरो मे ले जाने मे सहायता देते है। बिजली की मोटर अपने आप ही तेज जाती है। उसमे अपना निज का बिजली का भंडार है, जो एक ऐसे सन्दूक मे सुरक्षित होता है, जिसमे बैटरी का सन्दूक होता है। उसमे पर्याप्त शक्ति जमा रहती है। हम अपनी जेब मे बिजली की 'टॉर्च' रख सकते है, जिसके बटन को जरा-सा दबाने पर फौरन बिजली का चौंधिया देने वाला प्रकाश निकलने लगता है। इस 'टॉर्च' के अन्दर एक बैटरी रक्खी होती है, जिसमे रसायनिक प्रक्रिया होने से बिजली की करेट उत्पन्न होकर बिजली का प्रकाश निकलता है।

बिजली की घंटी उगली धरते ही बजने लगता है। स्विच पर उंगली धरने से एक बच्चा भी कमरे को प्रकाशित कर सकता है। एक ताली (Lever) के छूने मात्र से ही हज़ार 'हॉर्स पावर' की मशीन भी चलने लगती है। एक बटन को दबाने ही से लिफ्ट-द्वारा एक दजन मनुष्य भी मकान की छत पर पहुँच सकते है। यह सब बिजली का स्वाभाविक जादू है।

बिजली के निर्माण, एकत्रित होने और दूर-दूर के स्थानो तक पहुँचाने की अद्भुत कहानियाँ पृथ्वी-भर मे भरी हुई है। समुद्र के नीचे रहने वाला बिजली का तार इसका अच्छा उदाहरण है। ऐटलांटिक महासागर की तली मे

बहुत से तार फैले हुए हैं, जिनके द्वारा इंगलैण्ड-निवासी अमरीका से बात-चीत कर सकते है। सबसे हल्की करेन्ट केवल इन लम्बे-लम्बे समुद्री तारो-द्वारा भेजी जा सकती है। इनके द्वारा भेजे हुए संवादो को लेने के लिए भी अत्यंत कोमल यंत्रो को आवश्यकता होती है। इन तारो की समुद्र से रक्षा करने का अनुभव बहुत वर्षो मे प्राप्त किया जा सका है।

कुछ प्राचीन समुद्री तारो को डालते समय इंजीनियर लोग सेलीनियम (Selenium) नाम के एक पदार्थ को नापने के लिए डाला करते थे। संयागवश उनको यह पता लग गया कि इस पदार्थ का प्रभाव बिजली पर दिन और रात मे भिन्न-भिन्न प्रकार का होता है। यह प्रकाश को शीघ्र पकड़ने वाला था। कुछ वर्षो के पश्चात् सेलीनियम से केवल समाचार के तारो द्वारा फोटो भेजने का ही काम नहीं लिया गया, वरन् एक रूह्मर (Ruhmer) नाम के जर्मन इंजीनियर ने उसकी सहायता से बिना तार के भी, तीन या चार मील के अन्तर से, बात-चीत करना संभव कर दिया।

रात में कमरे को प्रकाशित करने वाली बिजली

एक आश्चर्य के बाद दूसरा आश्चर्य बडी शीघ्रता से आता गया। सबसे अधिक आश्चर्य, बिना तार के ही, आकाश मे से बिजली की शक्ति को भेजना है। कुछ वर्ष

पूर्व मारकोनी (Marconi) ने बिना तार के सौ गज़ पर सन्देश भेजा था। उसके थोड़े दिनो बाद ही एक या दो मील पर भेजा गया, फिर ब्रिटिश चैनेल के पार भेजा गया और फिर ऐटलांटिक महासागर के पार अमरीका में भेजा गया। अब शून्य आकाश मे बारह सहस्र मील तक, बिना तार के ही, समाचार भेजा जा सकता है। बिना तार का तार विश्व-भर मे फैल गया है। हम बिजली की उन लम्बी लहरो से काम लेते हैं, जो बिना तार के उस प्रकाश की लहरो के ही समान है, जिनको सूर्य लाखो वर्षों से अपने मे से निकाल रहा है।

जब हम बिस्तर पर सो जाते है, तो कमरा इन लहरो से भर जाता है। उनमे से कुछ तो दीवारो और हमारे शरार तक मे प्रवेश कर सकती है। पानी की एक बूंद स्याही-चट कागज़ पर फैल जाती है, क्योंकि वह कागज़ के अति छोटे छिद्रो मे प्रवेश कर फैल जाती है। शकर का एक ढेर, आकार मे बिना बढ़े हुए ही, पानी के एक नियत परिमाण को चूस लेता है।

ईथर सब कही मार्ग पा लेता है और प्रत्येक वस्तु के छिद्रो मे घुस जाता है। यह प्रत्येक वस्तु को बनाने वाले परमाणुओ (atoms) के बीच के आकाश मे है। अतएव इस अदृश्य संवाहक का अस्तित्व सब कही बराबर रहता है।

आकाश में से संगीत को पकड़ने वाली आश्चर्यजनक वस्तु

बिना तार के समाचार की लहर प्रायः बडी भारी और लम्बी-चौड़ी होती है। उसके मार्ग में सब कहीं ईथर गतिशील रहता है। बिना तार के समाचार लेने वाला यंत्र, यदि वह पर्याप्त शीघ्र-ग्राहक है, तो मनुष्य के शब्द, सङ्गीत अथवा दूर-दूर के समाचारो को भी ग्रहण कर लेगा। प्रकाश, उष्णता अथवा बिना तार की लहरो से ईथर कभी शान्त नहीं होता। इस प्रकार चारो ओर से बिजली की लहरो के एक बडे भारी समुद्र मे डूबे हुए, हम घर तथा बाहर का और अपना कार्य करते रहते हैं।

न केवल इतना ही, वरन प्रत्येक वस्तु बिजली से ही बनी हुई है। बिजली दो प्रकार की होती है। धन अथवा पॉज़ीटिव (Positive) और ऋण अथवा नेगेटिव (Negative)। इसका पता लगे अभी अधिक वर्ष नही हुए कि स्वयं पुद्‌गल (Matter) भी, जिसकी रचना-सामग्री से सम्पूर्ण विश्व बना हुआ है, केवल पॉज़ीटिव और नेगेटिव बिजली के सुसंगठित ढेर के अतिरिक्त और कुछ नही है।

सोने, चाँदी अथवा हमारे साँस लेने के 'ऑक्सीजन' को अथवा हमारे पीने के पानी ही को ले लीजिये। यह

सभी भिन्न-भिन्न परमाणुओ से बने हुए है । प्रत्येक परमाणु एक प्रकार का छोटा-सा सौर-जगत् है—वह नेगटिव विद्युत् अंशो (Electrons) से बना हुआ पाजोटिव बिजली के केन्द्र के चारों ओर घूम रहा है। हम जानते है कि एक हीरा और कोयले का टुकड़ा लगभग एक ही पदार्थ है। एक चमकदार बिल्लौरी पत्थर के टुकड़े और समुद्र की बालू की रचना-सामग्री मे कोई अन्तर नही और यह कि प्रकृति अपनी सामग्री को विभिन्न रूपो मे सजाती रहती है। किन्तु हमारे चारो ओर की सभी वस्तुएं बिजली से बनी हुई है, और इसी शक्ति से प्रत्येक वस्तु की रचना की गई है। सारांश यह है कि हम बिजली के अदृश्य संसार मे रहते हैं और उसी के है।

एक सिलाई की मैशीन या जहाज़ को चलाने वाली बिजली।

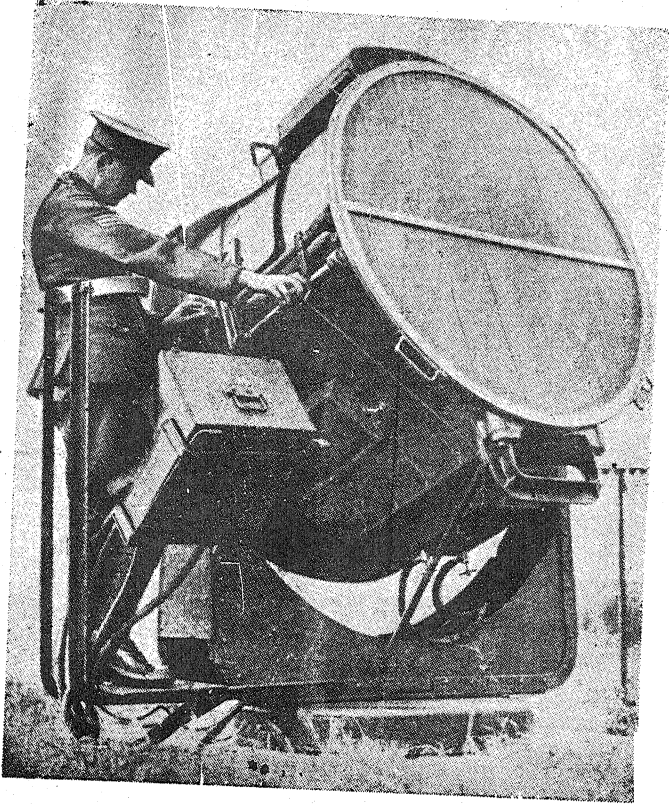
बिजली का सब से बड़ा आश्चर्य उसके वे विचित्र रूप है, जिनमे यह रहती है। सब से प्रथम यह वह सार्वजनिक साधन है, जिससे प्रत्येक वस्तु ली जाती है । फिर यह बादलो मे बिजली की लहर के रूप मे एक राजसीरूप मे रहती है । एक क्षण-मात्र मे ही यह चमक कर आँखो को चौंधिया देती है। वह एक सेकिंड के भी बहुत छोटे से भाग मे पाँच करोड हॉर्स-पॉवर' की बिजली को

छोड़ देती है। यह बिजली की लहर के रूप मे ठीक-ठीक तौर से शासन मे की जा सकती है और एक साधारण सीने की मशीन से लेकर बड़े भारी जहाज तक को चलाती है। उससे आलुओ को गलाने की साधारण उष्णता अथवा इतनी अधिक उष्णता भी ली जा सकती है, कि जिसमे एक रसायन शास्त्री ऐसी-ऐसी धातुओ को भी पिघला सकता है, जो कभी गरम-से-गरम भट्टी मे भी नही पिघल पाती।

बिजली की लहर सख्त-से-सख्त इस्पात मे भी प्रवेश कर सकती है और फोटो के प्लेट के ऊपर चित्र का अक्स उतार सकती है, अथवा एक एंजिन के लोहे को चटखा सकती है। गत योरोपीय महायुद्ध मे इन लहरों ने 'एक्स किरणो' (X-rays) के रूप मे सहस्रो व्यक्तियो के प्राण बचाये थे, आज 'एक्सकिरण' औषधियो की एक सब से बड़ी मित्र है।

बिजली वास्तव मे हम सब को छू रही है, हमारे दैनिक जीवन मे प्रवेश किये हुए है, और अपने गर्भ मे भविष्य के बहुत से रहस्यो को छिपाये हुए है।

❀ ❀ ❀

सर्च लाइट

सौ मील प्रकाश फेंकने वाला लैम्प ।

द्वितीय अध्याय

बिजली क्या है ?

सब से प्रथम बिजली के उस रूप का पता लगा, जो
ड ने उत्पन्न होती है। प्राचीनकाल मे स्याम देश की
ातने के तकवे अम्बर के बनाती थी। जिस समय
ग्न होकर चर्खे को चलाती थी, तो तकुवा प्रायः
वाली के कपड़ो से छुवा जाने के कारण विद्युत
से भर जाता था। ज़मीन पर रक्खा जाने पर वह
पत्तियो अथवा धूल का आकर्षण करता था, जो उस
क रहस्यपूर्ण शक्ति के द्वारा चिमट जाते थे।

यह कातने वाली स्त्रियाँ बिल्कुल ही बिना जाने इन
ली की मशीनों को चला रही थी और उस बिजली को
त्पन्न कर रही थी, जो सहस्रो वर्ष के पश्चात् जनता के
घरो को प्रकाशित करने वाली थी। यदि हम एक कॉच के
डंडे अथवा 'फाउनटेनपेन' को (Fountain Pen) लेकर

उसको फुर्ती से एक रेशमी रूमाल से मले और उसको कुछ छोटे-छोटे बारीक कागज के टुकड़ों के ऊपर थामे रहे, तो पता लगेगा कि कागज़ के उन छोटे-छोटे टुकड़ों में जैसे जान पड़ गई—वे हिल-डुल कर, कूद फाँद कर, उस डंडे से आ चिपटेंगे।

ईसामसीह से लगभग तीनसौ वर्ष पूर्व थेओफ्रैस्टस (Theophrastus) नाम के एक प्राचीन यूनानी दार्शनिक ने यह मालूम किया था कि अम्बर के रगड़ से भड़क जाने में अवश्य कोई अज्ञात शक्ति कार्य करती है। इस विचित्र वस्तु के प्रति सब से प्रथम उसी ने वैज्ञानिक रूप से विचार किया था। थेओफ्रैस्टस ने आविष्कार किया कि इस शक्ति में केवल अम्बर ही नहीं है, वरन् उसके अन्दर टौरमैलाइन (Tourmaline) नाम की एक धातु भी है, ईसा के सत्तर वर्ष के पश्चात् प्लाइनी (Pliny) ने फिर इन बातों की ओर ध्यान आकर्षित किया। वह थिओफ्रैस्टस के अध्ययन के आधार पर ही आगे बढ़ा।

राबर्ट बाएल (Rabert Bayl) ने जो सन् १६२७ से १६९१ तक रहा—बिजली के मूल कारण को खोजना आरम्भ किया। उसने सबसे प्रथम यह आविष्कार किया कि बिजली उत्पन्न तथा एकत्रित की जा सकती है—उसने देखा कि अम्बर के टुकड़े को रगड़ने से उसकी बिजली का प्रभाव तुरन्त ही नष्ट नहीं हो जाता, वरन् कुछ समय तक

रहता है । इस अन्वीक्षण का महत्व अब बहुत अधिक होगया है । यदि कोई शक्ति एकत्रित नही की जा सकती और आवश्यक रूप मे उसका उपयोग नहीं किया जा सकता, तो वह किसी काम की नही ।

इन छोटे-छोटे प्रयोगो से पता चला कि इस नई शक्ति से शारीरिक परिश्रम-द्वारा सम्पन्न होने वाले कतिपय कार्य सहज ही मे पूरे किये जा सकते है । रॉबर्ट बाएल के ही एक समकालीन ने सिद्ध किया कि यह रहस्यपूर्ण शक्ति प्रकाश को भी उत्पन्न कर सकती है । उसका नाम ओटो वॉन ग्वेरिक (Otto Von Guericke) था । वह कॉच की एक हॉडी मे गंधक की गेद रखकर, कॉच को तोड़ डालता था और गन्धक की गेद को खैचकर उसको एक तकुए पर चढ़ा देता था । जब तकुआ शीघ्रता से घुमाया जाता था और उस पर हाथ रखा जाता था, तो हाथ की रगड से वह अंधेरे मे चमकने लगता था । इस प्रकार बिजली का सबसे प्रथम लैम्प बना ।

दो प्रकार की बिजली

वॉन ग्वेरिक ने लगभग उसी समय एक और आविष्कार किया । यह आविष्कार सबसे महत्वपूर्ण आविष्कारो मे से एक था । इसी से आगे चलकर पता लगा कि बिजली दो प्रकार की है—पॉज़ीटिव अथवा धन (Positive) और नेगेटिव अथवा ऋण (Negative) यह दो

प्रकार की बिजली ही सारे पुद्गल का साधन है। उस ने मालूम किया कि यदि कोई पदार्थ किसी बिजली-युक्त पदार्थ से आकर्षित किया जाता है और उसको छू लेता है, तो तुरन्त ही पीछे को ओर धक्का लगता है।

इस आकर्षण के पश्चात् इतनी शीघ्रता से उसके ठीक प्रतिकूल क्रिया के होनेका कारण यह है कि कोई भी बिजली-युक्त पदार्थ अपनी बिजली किसी बिजली-हीन पदार्थ को ही देना चाहता है। आकर्षण होने के कारण दोनो पदार्थों मे एक ही प्रकार की बिजली भर जाती है, और इसी कारण वे आपस मे आकर्षित न होकर एक-दूसरे को धक्का देते है। इस बात को एक साधारण प्रयोग-द्वारा भी सिद्ध किया जा सकता है। यदि एक बड़े मटर के दाने के बराबर सूखे गूदे की दो गेदों को एक रेशम के धागे मे इस प्रकार लटकाया जावे कि वह दोनों बिल्कुल पास-पास लटकी रहे, और तब यदि उनको बिजली-युक्त आबनूस के एक डंडे से छुवाया जावे, तो वह तुरन्त ही एक दूसरे से दूर हट जावेगे। डंडे ने अपनी बिजली गेदो मे डालदी, और उनमे उसी प्रकार की बिजली भर गई। इसी प्रकार एक-सी बिजली भरी हुई वस्तुएँ एक दूसरे को हटा देगी।

बिजली की उन्नति करने वाले तीन विद्वान्

इस दिशा मे विशेष उन्नति करने वालो मे इंगलैण्ड

के तीन प्रसिद्ध व्यक्ति मुख्य माने गये है। इनमे प्रथम न्यूटन था। उसने बिजली-युक्त कॉच से .काग़ज़ के टुकड़ो को हवा मे कुदाया था। दूसरा हॉक्सबी (Hawksbee) था। उसने बिजली-युक्त वस्तुओ (Electrified bodies) के विषय मे बहुत से नये आविष्कार किये। तीसरा स्टेफेन ग्रे (Stephen Gray) था। उसने सन् १७२९ ई० मे यह महत्वपूर्ण आविष्कार किया कि अमुक-अमुक वस्तु बिजली को ले जा सकती है, और अमुक नहीं। जिन वस्तुओ मे बिजली प्रवेश कर सकती है, उनका प्रवाहक अथवा 'कंडक्टर' (Conductor) कहते है। इसके प्रतिकूल गुण-युक्त वस्तुओ को अ-प्रवाहक अथवा नॉन 'कंडक्टर' (Non Conductor) कहते है। 'कंडक्टरो' और और 'नॉन कंडक्टरो' के बिना हम लोग ऐसा कोई काम नही कर सकते थे, जो कि आज बिजली से कर लेते है। रेलगाडी मे यात्रा करते समय रेल-लाइन के किनारे-किनारे तार (समाचार) के खम्भे दिखाई पड़ते है। प्रत्येक खंभे पर छोटे-छोटे सफेद रंग के चीनी-मिट्टी के टुकड़े लगे होते है। इन टुकड़ो को पृथक् करने वाला अथवा 'इनसूलेटर' (Insulator) कहते है। चीनी-मिट्टी अप्रवाहक अथवा 'नान-कण्डक्टर' है। अतः इन चीनी के टुकड़ो की वजह से बिजली खम्भो मे जाकर बर्बाद होने से बची रहती है। इनके ऊपर लिपटे हुए ताम्बे के तारो मे

बिजली बिना विघ्न के जाती रहती है ।

इन प्राचीन दार्शनिकों ने बिजली के सिद्धान्तों में उन्नति करके उसको वास्तविक कार्यकारी रूप दे दिया। वॉन ग्वेरिक (Von Guericke) ने किस प्रकार गंधक की गेंद में, उसको हाथ से घुमाकर और उसमें रगड उत्पन्न कर, बिजली का संचार किया था, यह बताया जा चुका है। न्यूटन और हॉक्सबी ने बिजली की आरम्भिक मशीनें बनाईं। बाद के विद्वानों ने फसला में बिजली भरने के लिए 'एक्सकिरणों' (X-rays), बिजली की लहर अथवा 'करेंट' को उत्पन्न किया।

बिजली की अत्यधिक शीघ्र नष्ट होनेवाली करेंट

एक कॉच के बेलन अथवा चक्कर को घुमाकर तथा किसी वस्तु से मलकर रगड उत्पन्न करना ही बिजली की वास्तविक प्रारम्भिक मशीन थी, किन्तु इस तरह से प्राप्त बिजली इतनी शीघ्रता से नष्ट हो जाती थी कि वैज्ञानिकों ने उसको एकत्रित करने का उपाय सोचना आरम्भ किया। इस दिशा में अनेक प्रयोग करने के पश्चात् लीडेन (Leyden) के घड़े का आविष्कार हुआ। लीडन का घड़ा आज बेतार के तार में अत्यन्त महत्वपूर्ण कार्य कर रहा है। लीडन के एक मुस्चेनब्रोक (Musschenbrock) नाम के प्रोफेसर ने एक दिन एक कॉच की बोतल में भरे पानी पर विद्युत् का संचार किया। उनका सहायक, जो

बोतल पकड़े हुए था. उन तारो को मशीन से अलग करने का प्रयत्न कर रहा था, जो इस जल के पास तक बिजली की करेंट ले जा रहे थे। उन तारो के छूने में उसको बिजली का बड़ा भारी धक्का लगा। पता चला कि बिजली बोतल मे एकत्रित होगई थी, जो छूने पर फौरन उसके शरीर मे घुस गई। बिजली पहले-पहल लीडन के घड़े मे भरी गई और उसी मे से निकाली गई।

दो जोड़े जुराब पहिनने वाले व्यक्ति का अनुभव

अब प्रवाहको अथवा 'कंडक्टरो'-द्वारा इस वेग को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाया जा सकता है। अप्रवाहक वस्तुओं-द्वारा नई शक्ति को पृथक् रक्खा जा सकता है। लीडेन के घड़े मे एकत्रित करने से और किसी अप्रवाहक वस्तु पर खड़ा होने से शक्ति को एकत्रित करके उसको आवश्यकतानुसार छोड़ा जा सकता है।

सीमर (Symmer) को सब से प्रथम यह आविष्कार करने का गौरव प्राप्त है कि बिजली दो प्रकार की होती है—धन अथवा 'पॉज़ीटिव' और ऋण अथवा 'नेगेटिव'। उसने एक ही पैर पर दो मोज़े पहिने—जिनमे से एक काला और सम्भवतः ऊन का था तथा दूसरा सफेद और रेशम का। जब उसने काले मौज़े पर से सफेद को उतारा, तो रगड से प्रत्येक मौज़े मे बिजली भर गई, यद्यपि वह भिन्न-भिन्न प्रकार की थी।

उतारने पर प्रत्येक जुराब, बिजली के प्रवाह के कारण, इस प्रकार खडा रहा, मानो उसमे हवा भर दी गई हो। उनका आकार बिलकुल पॉव-जैसा था।

जब उन दोनों को पास-पास रक्खा गया, तो वे दोनों आपस मे टकरा गये। इसलिये कि दो विभिन्न प्रकार की बिजली एक-दूसरे को तटस्थ किये हुए थी। किन्तु जब उसने एक ही वस्तु के एक-जैसे दो मौज़ो से इस अभ्यास को दोहराया, तो दोनो मौज़े, पास-पास लाने पर, एक-दूसरे से अलग होगये।

जब कभी किसी प्रकार एक तरह की बिजली बनाई जाती है, तो उतनी ही बिजली विरोधी प्रकार की भी अवश्य उत्पन्न होती है। जब एक प्रकार की बिजली से भरी हुई दो वस्तु एक-दूसरे से विरोध प्रकट करती है, तो भिन्न-भिन्न प्रकार की बिजली से भरी हुई दो वस्तु, एक-दूसरे को आकर्षित करती है।

यदि हम कॉच के एक डण्डे को रेशम के एक टुकड़े से रगड़े, तो वह धन अथवा 'पॉज़ीटिव' बिजली से भर जावेगा, किन्तु जब लाख के एक टुकड़े को फलालैन से मला जाता है, तो वह ऋण अथवा 'नेगेटिव' बिजली से भर जाता है। कॉच का डण्डा अथवा लाख की सलाई—दोनो ही कागज़ के टुकड़ो-आदि को उठा लेगी। किन्तु दोनो मे बिजली भिन्न-भिन्न प्रकार की है।

बिजली उत्पन्न करनेवाली मशीनें

बडे परिमाण मे बिजली उत्पन्न करने के लिये अनेक प्रकार की मशीनो का आविष्कार किया गया है। उनके द्वारा बिजली उत्पन्न तथा एकत्रित की जा सकती है। आवश्यकतानुसार कम या अधिक परिमाण मे उसका उपयोग भी किया जा सकता है।

कठिन परिश्रम से बनाई हुई यह मशीने, जिनमे लीडेन के घड़ो मे बिजली का प्रवाह एकत्रित किया जाता है, या तो बेलनो (Cylinders) को अथवा गोल पत्तर को आवश्यक रगड़ उत्पन्न करनेवाली वस्तु के विरुद्ध घुमाने से बनाई जाती है। एक 'विमशर्ट' (Wimshurst) मशीन से कई-कई फुट लम्बे स्पार्क (चिगारी) उत्पन्न करनेवाली बिजली उत्पन्न की जा सकती है। इसमे वार-निश किए हुए कॉच के पत्तर के दो अथवा कई जोड़ होते है। यह दोनो पत्तर एक-दूसरे से विरुद्ध दिशा मे घूमते है। उनके बाहिर पन्नी (रॉगे का वर्क) के बने हुए कई-कई सेक्टर (एक गणित का यन्त्र) चिपके हुए होते है। इस पत्तर के घूमने पर भुजाओ पर लगे हुए झूठे गोटे के ब्रुश पन्नी के सेक्टरो को आन्दोलित करते है। पहियो के दोनो ओर रक्खे हुए धातु के कन्घो मे बिजली एकत्रित हो जाती है।

स्वयं पृथ्वी भी बिजली का एक बड़ा भारी गोदाम है।

इसमे से, वास्तव मे, बड़ी भारी करेंट निकलती है। स्वयं पृथ्वी और उसके चारो ओर के वायुमण्डल की तह को बड़ा भारी गोल-कोष समझना चाहिये। पृथ्वी ऋण बिजली से और वायुमण्डल धन बिजली से भरा हुआ है।

पृथ्वी से २०० मील ऊपर आकाश में का विद्युत्प्रकाश

जब कोई तरल वस्तु उष्ण होकर वाष्प-रूप होती है, तो बिजली उत्पन्न हो जाती है। उडी हुई वाष्प अपने साथ धन-प्रवाह को ले जाती है। एक प्रामाणिक विद्वान् का कहना है कि समस्त संसार मे लगातार होते रहने वाला वाष्पीकरण (Evaporation) बराबर धन-बिजली की धारा को, ऊपर के वायु-मण्डल मे, धारण किये रहता है। हवा की परतो और बादलो के बीच मे उक्त बिजली डिस्चार्ज होती (छूटती) हुई किन्ही-किन्ही अवस्था-विशेषो मे आकाश मे उस आश्चर्यजनक चमक को उत्पन्न करती है, जिसे हम 'अरोरा बोरीलिस' अथवा 'अरौरा-लाइट' या उत्तरी-उजाला कहते है।

बिजली के यह प्रभाव ध्रुव-प्रदेशो मे सब से अधिक होते है। वहाँ अरोरा का प्रकाश अत्यन्त चमकीला होता है। कभी-कभी तो पृथ्वी से दोसौ मील ऊपर की ऊँचाई पर यह प्रकाश छूटता है। इगलेड आदि देशो की पौद मे ऐसी-ऐसी उल्लेखनीय उन्नति होती है, फसलो से

इतना अच्छा अन्न मिलता है कि गत शताब्दी के अन्त मे लेम्सट्रॉम (Lemstrom) तथा दूसरे वैज्ञानिकों ने इस मामले पर विचार किया, तो पता चला कि उत्तरी देव-दार की सुई-जैसे आकार की पत्तियाँ अनाज के पौदों के बालो की दाड़ियाँ आदि उष्ण जलवायु के वृक्षो की अपेक्षा अधिक बिजली ग्रहण करती हैं। वृक्ष अपने बालो के समूह (मक्का आदि के समान), डंठलो और तेज नोकों के द्वारा वायुमण्डल मे से बिजली को ग्रहण करते रहते हैं। वृक्षो के ऐसे भागो मे बिजली स्वयं ही उड़कर आजाती है। इसके पश्चात् वृक्ष उस बिजली को पृथ्वी मे भेजकर अपने भोजन-नत्रजन (Nitiogen)—को उत्पन्न कर लेते है ।

बिजली को चमक और उसकी ५ करोड़ अश्व-शक्ति

बिजली के तूफान के क्रोधित बादल ही बिजली के आरम्भिक 'डाइनेमो' (विद्युदुत्पादक-यन्त्र) थे वे अब भी, मनुष्य के बनाए हुए, बिजली के किसी भी यन्त्र से अधिक शक्तिशाली है। बादल अपने विशाल विद्युत्कोष से ५ करोड़ अश्व-शक्ति (हॉर्स पॉवर) की बिजली छोडते है। वह एक सेकिंड के एक लाखवे भाग मे ही, आँखो को अंधा करनेवाली चमक के रूप मे, पृथ्वी पर आ पड़ती है।

नरेन्द्र (Norindei) नाम के एक स्वेडेन वैज्ञानिक ने पता लगाया है कि बिजली के तूफान के समय आकाश

मे दो क्रियाएँ होती है। पहली क्रिया (First variation) का सम्बन्ध बादलो की गति और बिजली के प्रवाह के चुपके से डिस्चार्ज हो जाने से है। यह बिना चिगारी (स्पार्क) के विद्युत-प्रवाह की गति है। यह दशा लगभग दस सेकिंड तक रहती है। फिर विद्युत्-क्षेत्र मे अत्यन्त शीघ्रगामी परिवर्तनो की शृङ्खला आती है। इसके परिणाम-स्वरूप बिजली बादलो और पृथ्वी के बीच की वायु की रुकावट मे से फूट निकलती है और पृथ्वी मे समा जाती है।

विद्युत्प्रवाहक किस प्रकार घर की आपत्ति से रक्षा करता है

विद्युत्प्रवाहक (Lightning conductor) धातु का नुकीला दण्डा होता है, जो मकान के सब से ऊँचे भाग पर लगा होता है। बादलो की बिजली उसमे आ जाती है। फलतः उसके आसपास मे पृथ्वी को तोड देने योग्य पर्याप्त बिजली कभी जमा नही हो पाती और इस प्रकार मकान सुरक्षित रहता है। प्रवाहक (Conductor) का एक धातु के पत्तर से सम्बन्ध रहता है, जो पृथ्वी मे दबा रहता है। वह अपनी एकत्रित की हुई बिजली को उसी मे पहुँचा देता है।

❀ ❀ ❀

तृतीय अध्याय

संसार को घेरनेवाला शक्ति का महासागर

संसार का प्रत्येक जहाज कुतुबनुमा (Compass) के द्वारा ही मार्ग खोजता है और उसी के द्वारा सञ्चालित किया जाता है।

यह सर्व-विदित है कि क़ुतुबनुमा की सुई सदा उत्तर को ही रहती है। इसके दो कारण है। कुतुबनुमा की सुई चुम्बक अथवा मैगनेट (Magnet) की होती है और मैगनेट एक दूसरे पर किसी ऐसी अदृश्य शक्ति-द्वारा प्रभाव डालते है, जो पत्थर, दीवाल, शीशे की खिड़की, मोम के पत्तर अथवा हमारी बिजली को बन्द करनेवाली किसी भी वस्तु के अन्दर से जा सकती है।

चुम्बक-शक्ति अथवा मैगनेटिज्म की शक्ति सम्पूर्ण आकाश मे भरी हुई है, फिर चाहे आकाश में कोई भी वस्तु क्यो न हो।

चुम्बक की रहस्य-पूर्ण शक्ति का पता अब से दो सहस्र वर्ष पूर्व एशिया माइनर (Asia Minor) के गडरियो ने लगाया था। जैसा कि हम पहले कह आए है, गडरियो ने देखा कि पथरीली धातु के टुकड़े उनकी लग्गी के पुराने लोहे के किनारो से चिमट जाया करते थे।

यह धातु कच्चा लोहा था। यह मैगनिया नाम के जिले में मिलता था। इसी जिले के नाम से उस शक्ति का नाम मैगनेटिज्म (Magnetism) पड़ा। उस कच्चे लोहे को चुम्बक-पत्थर अथवा मैगनेस-स्टोन (Magnes-Stone) कहा गया। इसके बाद यह देखा गया कि चुम्बक-पत्थर का टुकड़ा, धागे मे लटका देने पर, सदा एक ही दिशा मे रहता है। अतएव इसका नाम निर्देशक पत्थर (Leading Stone or Lodestone) पड़ गया।

मध्य-युग मे इस निर्देशक पत्थर के विषय मे बड़ी-बड़ी आश्चर्यजनक कहानियाँ सुनने मे आयी। इस पत्थर के पर्वतो के विषय मे ख्याल किया जाता था कि वह अपने समीप के जहाज़ के लोहे का आकर्षण कर लेते है। जब निर्देशक पत्थर से पहले-पहल क़ुतुबनुमा बनाई गई, तो जहाज़ के यात्रियो को इस बात का भय बना रहता था कि चुम्बक-शक्तिवाले दुष्ट पर्वत क़ुतुबनुमा को बिगाड़ देगे और उनको नष्ट कर देगे।

कुतुबनुमा पहले-पहल बारहवीं शताब्दी मे किसी

समय योरुप मे बनाया गया। लोहे की छोटी-सी सलाई को उपरोक्त निर्देशक पत्थर से छू देने पर उसमे चुम्बक अथवा मैगनेट की शक्ति आ जाती थी। फिर उसको एक लकडी अथवा काग पर रखकर पानी से भरी हुई तश्तरी मे रख देते थे। बाद को यह चूल पर रखदी गई किन्तु अभी तक कुतुबनुमा मे कोने नही थे। यह अभी तक केवल उत्तर और दक्षिण को बतलानेवाली सुई-मात्र थी।

यदि कुतुबनुमा को स्वतंत्र छोड़ दिया जावे, तो उसकी सुइयाँ उत्तर और दक्षिण को हो जावेगी। इसलिए कि स्वयं पृथ्वी भी एक बडा भारी चुम्बक अथवा मैगनेट है, जो चुम्बक शक्ति (Magnetic power) के ऐसे महासागर मे तैर रही है, जिसको जानकर नाप सकते है और पृथ्वी के गोल के किसी भी स्थान पर हम उससे काम ले सकते है।

इसकी कार्य-प्रणाली जानने के लिए सर्व-प्रथम यह जानना चाहिए कि किसी वस्तु को चुम्बक-शक्ति अपने आप को किस तरह और किस रूप मे प्रगट करती है। सुप्रसिद्ध डा० गिलबर्ट ने, चुम्बक के विषय मे अनेक उल्लेखनीय अन्वेषण किये है। आपने पता लगाया कि एक मैगनेट की शक्ति का उसके आकार से कोई सम्बन्ध नही, चाहे वह गोल, चौकोर या कैसे ही बेढंगे आकार का हो, वह अपनी अधिक-से-अधिक शक्ति को सदा ही दो विरोधी

ध्रुवो—चुम्बकीय-ध्रुवो अथवा 'मैगनेटिक पोल्स्' (Magnetic poles) पर प्रगट करेगा। यदि इस्पात की एक सुई पर एक कोने से दूसरे कोने तक कई बार मैगनेट फेर कर उसमे चुम्बक-शक्ति का प्रवेश कर दिया जावे और फिर उसको लोहे के उत्तम बुरादे मे डाला जावे, तो ज्ञात होगा कि प्रत्येक कोने पर बुरादे का गुच्छा चिपट गया है और सुई के दूसरे किसी स्थान पर बुरादे का दाना नहीं चिमट रहा। इसका कारण यह है कि शक्ति ध्रुवो (Poles) पर ही एकत्रित रहती है।

इस्पात लोहे की अपेक्षा क्यो अधिक चुम्बक है

चुम्बक शक्ति का प्रवेश बहुत कम पदार्थो मे होता है। इसीलिये इतने दिन बीत जाने और वैज्ञानिक युग के इतना अधिक उन्नति कर लेने पर भी चुम्बक-पत्थर के (एक तरह का लोहा) अतिरिक्त हमारे पास और कुछ नही है।

इस चुम्बक-पत्थर के अतिरिक्त, हालाँकि यह सही है कि निकिल, कोबाल्ट (एक धातु) तरल ऑक्सीजन आदि मे भी कुछ चुम्बक-शक्ति पायी जाती है, लेकिन हम उस पर निर्भर नहीं कर सकते, जब कि लोहे के एक निर्जीव ढेर को, बिजली की एक करेंट-द्वारा मनुष्य से भी अधिक शक्तिशाली जीवित दैत्य बनाया जा सकता है, लोहे के एक टुकड़े मे, उसमे जितने समय के लिये और जितने

अधिक परिमाण में चाहें, शक्ति भर सकते हैं। फिर तुरन्त ही उसे निर्जीव भी बना सकते हैं।

कठोर इस्पात (फ़ौलाद) की अपेक्षा कच्चा लोहा बिल्कुल भिन्न प्रकार से कार्य करता है। कच्चा लोहा तभी तक चुम्बन-शक्ति-युक्त रहता है, जब तक दूसरे चुम्बक के प्रभाव में रहता है; किन्तु इस्पात एक बार चुम्बक-शक्ति-युक्त होने पर वैसा ही बना रहता है।

हम जानते हैं कि दूसरी वस्तुओं के समान लोहा भी अणुओं (Molecules) से बना है। उन अणुओं को लोहे तथा दूसरी वस्तुओं के बनाने की ईंटों को प्रकृति, बिना किसी प्रबन्ध या क्रम के, फेंक देती है। किन्तु यदि लोहे के एक टुकड़े पर एक बार चुम्बक-शक्ति के जादू का प्रभाव कर दिया जावे, तो उसके परमाणु अपने को एक रेखा में इस प्रकार क्रमबद्ध कर लेते हैं कि सब एक ही दिशा का निर्देश करते हैं। चुम्बक का रहस्य परमाणुओं की इस क्रमबद्धता में ही है। कच्चा लोहा सैनिकों की बिना विनया-नुशासन की सेना के समान है। यदि एक बार चुम्बक के प्रभाव को दूर कर दिया जावे, तो वह अणु अपने अपने स्थान से हट जावेंगे। फिर उनमें कोई क्रम न रहेगा और उसकी चुम्बन-शक्ति नष्ट हो जावेगी।

इस्पात कठोर और सहन करनेवाला होता है। उसके अणु, एक बार क्रम-बद्ध हो जाने पर, फिर अपने स्थान

से नही हटते । इसीलिये उसकी चुम्बक-शक्ति मे स्थायित्व होता है। दूसरे शब्दो मे स्थायी-चुम्बक इसी प्रकार बनते है।

समान चीज़ें एक-दूसरे को धक्का देतीं और अ-समान मिल जाती है

यद्यपि इस अदृश्य शक्ति को काम करते हम देख नहीं पाते, तौ भी लोहे के छोटे-छोटे टुकड़ो-द्वारा उसका वास्तविक आभास पा सकते है। एक कागज के टुकड़े के नीचे एक चुम्बक रखकर तथा कागज़ पर लोहे का कुछ बुरादा छिडकने पर पता लगेगा कि बुरादा खिचकर चुम्बक-शक्ति की रेखाओ तथा एक मार्ग-विशेष मे अपने-आपको क्रम-बद्ध कर लेता है।

इस से ज्ञात होगा कि उत्तरी और दक्षिणी ध्रुव की शक्ति के बीच का रेखाएँ एक दूसरे ध्रुव को बडी उत्सुकता से पकडने के लिए प्रयत्नशील रहती है । न-केवल इतना ही, वरन् उस विरोध को भी देख सकते है, जो उत्तरीय ध्रुव दूसरे उत्तरीय ध्रुव के अथवा एक दक्षिणी ध्रुव दूसरे दक्षिणी ध्रुव के प्रति प्रदर्शित करता है। शक्ति की यह रेखाएँ स्पष्ट-रूप से प्रकट करती है कि 'समान' ध्रुव एक-दूसरे के प्रति विरोध और अ-समान ध्रुव एक-दूसरे के प्रति आकर्षण का भाव रखते है। वास्तव मे चुम्बक-शक्ति भी बिजली के नियम का ही पालन करती है।

पृथ्वी के चुम्बकीय ध्रुव

स्वयं पृथ्वी एक बड़ी भारी गेंद के आकार का चुम्बक (मैगनेट) है। इसके दो किनारे है—विरोधी चुम्बक-शक्ति-युक्त। यह 'मैगनेटिक पोल्स' कहलाते है। मानो वह एक नारंगी है जिसमे गूदे का धागा ठीक अन्दर से बीचो-बीच होकर जाता है। वह गूदा ही वास्तविक चुम्बक का स्थानीय है। जहॉ इसे गूदे का प्रारम्भ तथा अन्त होता है, वही क्रमशः उत्तरी और दक्षिणी ध्रुव है। उन्ही ध्रुवो से चुम्बक-शक्ति का बड़ा भारी क्षेत्र, सारी नारंगी के छिलके पर फैल जाता है। पृथ्वी के विषय मे उसका यह अभिप्राय है कि शक्ति की रेखाये उत्तरी-ध्रुव-प्रदेश से दक्षिणी-ध्रुव तक फैली हुई है। पृथ्वी का पूरे-का-पूरा तल (Surface), चुम्बकीय क्षेत्र का एक ऐसा वस्त्र पहिने हुए है, जिसको किसी भी स्थान पर नापा जा सकता है। उस शक्ति का क़ुतुबनुमा की सुई पर ऐसा प्रभाव होता है कि उसका उत्तरी-ध्रुव उस गूदे के ऊपरी भाग को और दक्षिणी ध्रुव नीचे के भाग को सदा बतलाता रहता है।

इस विषय मे पृथ्वी के साथ कुछ थोड़ी गल्ती होगई है। इसके चुम्बकीय ध्रुव अथवा 'मैगनेटिक पोल्स' बिल्कुल वही नही है, जो वास्तविक उत्तरी और दक्षिणी ध्रुव है। क़ुतुबनुमा की सुई वास्तविक उत्तर को नही बतलाती, वरन्

चुम्बकीय (Magnetic) उत्तर को बतलाती है। इसी प्रकार चुम्बक की सुई के बतलाये हुए मार्ग पर चलनेवाला जहाज़ बिल्कुल ठीक दशा मे नही जाता। इस अन्तर का हिसाब जहाज़वाले को अवश्य लगा लेना चाहिए। उस हिसाब लगाने को 'अन्तर निकालना' (Variation) अथवा प्रायः 'छोड़ना' (Declination) कहते है।

इस अन्तर निकालने की एक आश्चर्यजनक विशेषता यह है कि यह प्रति-दिन अथवा प्रति घण्टे पर बदलता रहता है। पृथ्वी के चुम्बकीय ध्रुवो का स्थान थोड़ा-थोड़ा दैनिक बदलता रहता है। मानो पृथ्वी-भर की यह असीम शक्ति, अपने बड़े भारी जेलखाने मे, बेचैनी से इधर-उधर हेरी-फेरी कर रही है। उत्तरी और दक्षिणी चुम्बकीय ध्रुवो के स्थान मे इस दैनिक परिवर्तन के साथ-साथ एक परिवर्तन और भी होता है। यह बहुत धीरे-धीरे और प्रति वर्ष एक निश्चित ढंग पर होता है। इसको 'कुण्डलाकार परिवर्तन' (Annular-change) कहते है। इस प्रकार का दूसरा परिवर्तन कई शताब्दियो बाद होगा। सन् १५८० मे चुम्बकीय-उत्तर (Magnetic-North) वास्तविक उत्तर के ११ अंश (Degrees) से भी अधिक पूर्व को था। यह लंदन की एक क़ुतुबनुमा की सुई ने बतलाया था। सन् १८०० मे यह २४ अंश से भी अधिक पश्चिम को ओर था। सन् १९२० मे यह फिर वास्तविक उत्तर से १६

अश के अन्दर-अन्दर आगया था। चुम्बकीय ध्रुवो के स्थान-परिवर्तन के इस क्रमिक चक्र को पूरा होने मे ४७० वर्ष लगते है।

कुतुबनुमा की सुई की दूसरी विशेषता का पता सन १५७६ ई० मे रॉबर्ट नार्मन (Robert Norman) नाम के एक अगरेज मिस्त्री ने लगाया था। वह कुतुबनुमा की सुइयो का बना-बनाकर उनको चुम्बक शक्तियुक्त (Magnetise) करने से पूर्व सीधी पडी हुई (Horizantal) रखकर तोल लिया करता था। इस प्रकार उसने यह पता लगाया कि उस सुई को चुम्बक-शक्ति-युक्त करने पर वह सीधी नही पड़ी रहती थी। वरन उसका उत्तरी-ध्रुव सदा ही पृथ्वी की ओर को नीचे को झुका रहता था। बाद मे यह झुकाव (Dip) के नाम से प्रसिद्ध होगया। नॉर्मन ने पता लगाया कि लंदन मे झुकाव का कोण (Angle) ७० अंश के लगभग था। इसको स्वयं देख लेना बहुत सुगम है। यदि एक इस्पात की सुई को धागे मे बीचोबीच बॉधकर इस प्रकार लटकाया जावे कि मेज़ से समानान्तर पर रहे और यदि उस समय सुई को किसी प्रकार चुम्बक-शक्ति-युक्त किया जावे, तो वह बिल्कुल सीधी न लटकी रहेगी। उसका उत्तरी-ध्रुव मेज़ की ओर को झुक जावेगा। ऐसा करने मे इस बात की सावधानी रखनी चाहिये कि लटकाते समय सुई की नोके उत्तर और दक्षिण को रहें।

वास्तविक चुम्बकीय उत्तर और दक्षिण को बतलाने वाली पृथ्वी-भर के तल की रेखा को ध्रुव-निर्देशक वृत्त (Magnetic-Meredian) कहते है।

इस आश्चर्यजनक स्वाभाविक शक्ति की अभी तक किसी संतोषजनक व्याख्या का पता नही लगा है। पृथ्वी के किसी स्थान पर भी उसके चुम्बन-क्षेत्र की शक्ति निश्चय ही हल्की है। किन्तु इसकी कीमत असीम है, क्योंकि इसीसे समुद्रो की यात्रा सुगम हो सकी है। इसके बिना कभी भी राष्ट्रो मे पारस्परिक आवागमन नही हो सकता था। यदि पृथ्वी की सभी चुम्बक-शक्तियाँ एक स्थान की ओर होती, तो क्या होता ? यदि हम चुम्बक पत्थर (Lodestone) के एक टुकड़े की भी महत्वपूर्ण उठाने की शक्ति को देखे, तो हमको इसका थोडा-थाड़ा आभास हा सकता है।

कहा जाता है कि सर आइजक न्यूटन अपनी अंगूठी मे एक तीन ग्रेन के चुम्बक-पत्थर के छोटे टुकड़े को पहना करते थे। यह छोटा सा टुकड़ा अपने से २५० गुने बोझ अथवा ७४६ ग्रेन को उठा सकता था। चीन के सम्राट् ने चुम्बक-पत्थर का एक बहुत बड़ा और शक्ति-शाली टुकड़ा उपहार-स्वरूप पुर्तगाल के बादशाह के पास भेजा था। यह पौने चार मन बोझ उठा सकता था। किन्तु प्राचीन दार्शनिको को यह पता लगाकर कितना आनन्द हुआ होगा कि

एक चुम्बक-पत्थर से इस्पात के एक टुकड़े को छुवा देने से इस्पात मे जादू-की-सी शक्ति तो भर ही जाती है, साथ ही चुम्बक-पत्थर की शक्ति अणुमात्र भी कम नहीं होती। एक स्थाई घोड़े की नाल जैसे चुम्बक (Horse shoe magnet) से एक सहस्र चुम्बक बनाये जा सकते है और वह सब भी उसके परिमाण-स्वरूप उतने ही शक्ति-शाली बन जाते है। क्या यहाँ पर सतत-गति (Perpetual motion) के रहस्य के पते का सॅकेत नही है !

पृथ्वी का चुम्बक-शक्ति रूपी कोट

सत्रहवी शताब्दी के आरम्भ मे गैलीलिओ ने चुम्बक-पत्थर-द्वारा इस्पात को चुम्बक बनाने का आविष्कार किया। बाद मे क्रमशः स्वभाविक चुम्बन का स्थान कृत्रिम चुम्बक ने ले लिया। इसके ठीक बाद ही डाक्टर गिलबर्ट ने पता लगाया कि चुम्बक वास्तव मे प्रृथ्वी के चुम्बक-क्षेत्र से ही बनाये जा सकते थे। इस प्रकार असंख्य छोटे-छोटे चुम्बक आपस मे बंधे हुए है। सभी चुम्बकों का उत्तरी-ध्रुव एक ओर को है और दक्षिणी-ध्रुव दूसरी ओर को।

लोहे के एक टुकड़े के चारो ओर बिजली की लहर अथवा करेन्ट चलाने से वह इतनी प्रबल चुम्बक-शक्ति से युक्त हो जाता है कि वह किसी भी कृत्रिम चुम्बक की अपेक्षा कही भारी बोझ उठा सकता है। आजकल इस्पात के कृत्रिम-चुम्बको का स्थान बिजली के चुम्बको ने

पूर्ण रूप से ले लिया है। कुछ थोड़े से कार्य और समुद्री यात्री की कुतुबनुमा अब भी इसके अपवाद है।

पृथ्वी के अतिरिक्त स्वय सूर्य भी बड़ी भारी शक्ति का एक विशाल चुम्बक है। जब कभी उसके चुम्बक-रूप मे परिवर्तन होते है, तो पृथ्वी के चुम्बक-शक्ति के लबादे मे गड़बडी फैल जाती है। उसमे समय-समय पर चुम्बकीय तूफ़ान आते रहते है। उस समय वेधशालाओ के कोमल यंत्र बहुत कुछ बिगड जाते है। जिस समय उत्तरी प्रकाश (Aurora borealıs) बढ़ता है, तो चुम्बकीय तूफ़ान अधिक आते है। यंत्रो-द्वारा इन तूफानो का प्रभाव देखा जा सकता है। यह यंत्र प्रति घंटे, झुकाव के को ए को बतलाते रहते है।

चुम्बकीय तूफ़ान में सुई पर क्या बीतती है

सावधानी से तुली हुई एक चुम्बक की सुई किसी ऐसे स्थान पर रखी हुई है कि उस पर एक छोटा दर्पण लगा हुआ है। इस दर्पण से प्रकाश का एक धब्बा एक चलती हुई फोटो के फिल्म पर प्रतिबिम्बित होता है, जो निश्चित गति से घड़ी के समान काम करने वाली एक छोटी मोटर से चलता है।

जब तक वह सुई स्थिर रहेगी, प्रकाश का धब्बा भी शान्त रहेगा और जब फिल्म विकसित होगी, तो फोटो मे पूर्ण सरल रेखा दिखलाई देगी। चुम्बकीय तूफ़ान मे सुई

का झुकाव बदल जायेगा, और सुई चुम्बकीय-वृत्त (Magnetic meridian) के इधर-उधर हटेगी। तब फोटो मे सरल-रेखा के स्थान पर टेढ़ी-तिर्छी लकीरे—दर्पण प्रकाश की अस्थिरता के अनुपात मे आएँगी। इस प्रकार सुई के झुकाव का एक छोटे-से-छोटा परिवर्तन तथा सभी चुम्बकीय-तूफानो के प्रभावो का हिसाब पा सकते है।

सूर्य-तल पर गड़बड होने से पृथ्वी की चुम्बक-शक्ति मे भी गड़बड़ होती है। वास्तव मे इन छोटे-छोटे तूफानो से तीन-चार दिन बाद ही आनेवाले भारी तूफान की सूचना मिलती है। जब-जब सूर्य मे बड़े-बड़े धब्बे देखने मे आते है, तब-तब यह तूफान हमेशा आते है और बड़ी कठिनता से आते हैं।

उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवो मे, विशेषकर गर्मियो मे, दिखलाई देनेवाले आश्चर्यजनक प्रकाश का भी सूर्य के धब्बो और उनके चुम्बक-तूफानो से बडा घनिष्ठ सम्बन्ध है।

वर्तमान विज्ञान के इतना अधिक उन्नति कर लेने पर भी स्वाभाविक चुम्बक-शक्ति और उसके द्वारा किये हुए कार्यों के विषय मे कुछ भी ज्ञात नही हो सका। परमाणु मे विद्युत् अंश होते है, जो बड़े भारी वेग से कुण्डलाकार मार्ग मे घूम रहे है और अपने छोटे-छोटे लोको मे अपने ही चुम्बकीय क्षेत्र का निर्माण कर रहे हैं,—इसका भी अभी, इसी शताब्दि मे, पता लगा है।

चौथा अध्याय

(बिजली की लहर)

अठारहवी शताब्दि के अन्त मे बिजली के सम्बन्ध मे नये-नये आविष्कारो के साथ ऐसा समय आरम्भ हुआ, जिसने संसार-भर मे क्रान्ति मचा दी।

रगड़ से उत्पन्न हुई—स्टैटिक (Static) बिजली के विषय मे बहुत कम कार्य किया गया। इसी समय एक नई बिजली का आविष्कार किया गया, जिसका प्रभाव अब तक की पता लगी हुई बिजली से कही अधिक था।

इस आविष्कार के साथ दो बड़े वैज्ञानिको-वोल्टा (Volta) और गैलवनी (Galvani) का नाम सदा स्मरण किया जावेगा। आज इस नयी शक्ति का नाम ही वोल्टाइक अथवा गैलवैनिक बिजली पड़ गया है।

वह तार के अन्दर से करण्ट के रूप मे बहती है और तार को उस आश्चर्य-जनक शक्ति से भर देती है, जिससे सहस्रो ढँग पर काम लिया जा सकता है।

सन् १७६० मे बोलोगना (Bologna) के प्रसिद्ध डॉक्टर लुइगी गैलवनी (Luigi Galvani) ने अपनी रोगिणी पत्नी के वास्ते शोरबा बनाने के लिए कुछ मेढकों की खाल उतारी। इनमे से एक मेढक की टॉग संयोग-वश उस चाकू से छू गई, जो बिजली की एक मशीन के पास रखा हुआ था। वह टॉग बिजली से भर कर, फुदकती हुई दिखलाई देने लगी। दूसरे मेढक भी, जो ताम्बे के हुको मे लगे हुए लोहे के जङ्गले से रुके हुए थे, जङ्गले से छू जाने पर उसी प्रकार उछलते थे। इस रहस्य के उद्घाटन से बिजली की करेण्ट का आविष्कार हुआ। यह बिजली का एक विशेष रूप था, जो दो अ-समान धातुओ की क्रिया से उत्पन्न होता था।

सन १८०० मे वोल्टा ने दो विभिन्न धातुओ से काम लेकर बिजली की प्रथम बेटरी बनाई। इसकी दोनो धातुएँ, भींगे कपड़े जैसे छेद-दार पदार्थ-द्वारा पृथक् की हुई थीं। टीन, चॉदी अथवा ताम्बे के चक्रो से क्रमशः काम लेकर, वह उनको गीली वस्तु के द्वारा पृथक् कर देता था—इस प्रकार वोल्टा ने उस वस्तु को उत्पन्न किया, जिसको बाद मे बोल्टा की बिजली (Volta's Pile) कहा गया। बोल्टा ने अपने आविष्कार का वर्णन सब से प्रथम अपने एक पत्र में किया था, जो उन्होंने लन्दन की रॉयल सोसायटी के प्रधान को लिखा था।

बैटरी के रहस्य का पता लग गया और उससे बिजली का अभी तक अचित्य परिमाण लेकर काम लिया जाने लगा।

थोडा तेज़ाब मिले हुए पानी के कई-कई गिलासो से काम लिया गया। प्रत्येक गिलास मे जस्ते और ताँबे के तार डूबे रहते थे। एक जस्ते के जोड़े का का तार दूसरे के ताँबे के तार से मिला होता था। इसी प्रकार सब गिलासो मे था। वोल्टा ने एक 'प्यालो का मुकुट" (Crown of Cups) निकाला, जिससे बड़ी भारी शक्ति की करेंट प्राप्त की गई। वाल्टा ने सिद्ध कर दिया कि जिस बिजली को उसने इस रसायनिक ढँग से प्राप्त किया, वह बिल्कुल उसी प्रकार की है, जिस प्रकार की पहिले रगड़ से प्राप्त की जाती थी। यद्यपि वह पैविया (Pavia) के विश्व-विद्यालय मे प्रोफेसर था, वोल्टा ने इस बात को स्वीकार किया कि ऐसे अन्य कई विद्वान् है, जो इस विज्ञान मे उस की अपेक्षा अधिक उन्नति कर सकते थे। इसीसे उसने अपने जीवन के अन्तिम पच्चीस वर्षों मे विद्युत सम्बन्धी आविष्कारो के लिये कोई प्रयत्न नही किया।

आज पाश्चात्य देशो मे सम्भवतः कोई घर ऐसा नही है, जिस की अपनी बैटरी न हो—बिजली की घंटियो को बजाने, जेबी लैम्पो को जलाने, तथा ऐसे ही अन्य अनेक दूसरे कामो मे कामो के लिये।

एक धातु से दूसरी में पानी के समान बहने वाली महत्वपूर्ण शक्ति

वोल्टा ने पता लगाया कि जब किन्ही दो विभिन्न धातुओ को एक दूसरे से छुवाया जाता है, तो उनमे से एक तुरन्त ही दूसरी से भिन्न प्रकार की दशा धारण कर लेती है। यदि तेजाब से भरे किसी बर्तन मे दो विभिन्न धातुएं डाली जावे, तो एक धातु दूसरी की अपेक्षा बिजली से अधिक भर जावेगी। इस दशा के लिये पोटेंशियल (Potential) अथवा सभावित शब्द दिया गया है। बैटरी का रहस्य यही है कि यदि दो धातुओ को प्रवाहक अथवा कंडक्टर तार से मिलाया जाये, तो एक धातु से दूसरी की अपेक्षा अधिक शक्ति वाली बिजली की करेंट निकलेगी।

बुनसेन (Bunsen) नाम के प्रसिद्ध रसायनशास्त्री ने एक अत्यन्त शक्तिशाली तर-बैटरी का आविष्कार किया। गन्धक के तेजाब से भरे हुए एक घड़े मे जस्ते का बेलन डूबा रहता था। बेलन के अन्दर मिट्टी का एक खुरदरा बर्तन रखा रहता है, जिसमे से होकर गैसे जा सके। उस बर्तन मे शोरे के तेजाब मे 'कार्बन-रॉड' पड़ा होता है। बैटरी बनाने योग्य ऐसे तीन या चार सैल्स को मिलाने से इतनी बिजली उत्पन्न हो जावेगी कि उससे सीने की

मैशीन का मोटर चलाया जा सकता है, अथवा छः से आठ कैंडिल* पॉवर का लैम्प जलाया जा सकता है। बुनसेन की बीस सेलों की बैटरी से एक 'आर्क-लैम्प' को जलाया जा सकता है। यहाँ से बिजली की शक्ति का युग प्रारम्भ होता है।

मिश्रणों को तोड़कर तत्व बनाने वाली शक्ति

वोलटाइक अथवा गालवैनिक बिजली के आविष्कार का वास्तविक महत्व यह था कि इस से मनुष्य को एक ऐसी नई शक्ति मिल गई, जिससे उसने एक-एक करके अनेक ऐसे आविष्कार कर डाले। जिस वर्ष वोल्टा ने अपनी बिजली को बनाया था, कारलिस्ले (Carlisle) और निकॉलसन (Nicholsan) नाम के दो अंग्रेजों ने यह आविष्कार किया कि वोल्टा की बिजली जिस नई करेंट को उत्पन्न करती है, उसमे प्रकृति के बन्धनो को तोड़ने की अद्भुत शक्ति भी है। उन्होने पानी से हाईड्रोजेन (Hydrogen) और ऑक्सीजन (Oxygen) निकालकर दिखलाया।

कुछ वर्षों के पश्चात् सर हम्फ्री डैवी (Sir Humphry Davy) ने पता लगाया कि वोल्टाइक करेंट,

---

* बिजली की बत्तियों में रोशनी के परिमाण की अपेक्षा पृथक्-पृथक् शक्ति की बत्ती होती हैं, जिनकी इकाई कैंडिल पॉवर कहलाती है।

अन्य अनेक पदार्थों का भी, मौलिक तत्वो के रूप मे, विश्लेषण कर सकती है। जो कार्य अभी तक केवल अग्नि ही करती थी, बिजली की करेंट वह सब, और उससे भी अधिक, करने लगी। इस समय विज्ञान ने एक नए युग मे प्रवेश किया था।

इसके पश्चात् सन १८२० ई० मे वह आविष्कार हुआ, जो अब तक के विद्युत्-सम्बन्धी आविष्कारो मे सब से बड़ा था। उस आविष्कार-द्वारा डाइनेमो, मोटर, टेलीफोन, टेलीग्राफ और वर्तमान संसार के सभी आश्चर्यो का अस्तित्व सम्भव हुआ। हैन्स क्रिश्चियन ओएर्स्टेड (Hans Christian Oersted) नाम के डेनमार्क के विश्व-विख्यात वैज्ञानिक ने पता लगाया कि यदि किसी वोल्टाइक बैटरी से निकली हुई करेंट का एक तार मे से चलाया जावे, तो तार के चारो ओर कुछ नई और रहस्य-पूर्ण शक्ति उत्पन्न हो जावेगी और वह कुतुबनुमा की सुई को भी घुमावेगी।

यह बहुत दिनो से विचार किया जा रहा था कि चुम्बक-शक्ति और बिजली मे कुछ सम्बन्ध अवश्य होना चाहिए। इन दोनो शक्तियो के वास्तविक सम्बन्ध और उसके प्रकार का पता लगाना कोपेनहेगेन (डेनमार्क की राजधानी) के ओएर्स्टेड के लिए छोड़ दिया गया।

प्रकृति की कोई वस्तु बिना परिवर्तन के नहीं मिलती

यदि ताँबे के तार की गोल रस्सी को पेंसिल के चारो

ओर घुमाया जावे और उस रस्सी के लच्छे अथवा 'कोएल' (Coil) के दोनो किनारो को बेटरी के दोनो 'ध्रुवो' (Poles) से मिला दिया जावे, तो 'कोएल' के अन्दर से जानेवाली बिजली के करेट का मार्ग उसको मैगनेट अथवा चुम्बक बना देता है। 'कोएल' मे चुम्बक शक्ति (Magnetic Power) होती है, उसका किनारा मैगनेट अथवा चुम्बक के उत्तरी-ध्रुव के समान कार्य करेगा और दूसरा किनारा दक्षिणी-ध्रुव के समान। जब तक 'कोएल' मे करेट गुजरती रहेगी, वह बिजली का मैगनेट बना रहेगा। कोएल के अन्दर एक लोहे की छड़ को रक्खा जावे, तो वह लोहा भी चुम्बक-शक्ति-युक्त हो जावेगा।

घोड़े की नाल जितना बड़ा चुम्बक, 'बुनसेन सेल्स' (Bunsen Cells) की करेट से शक्ति-सम्पन्न हो जाने पर, इतना शक्ति-शाली हो जाता है कि कोयले से भरी लोहे की टोकरी को उठा सकता है।

प्रकृति-भर का यही अनुभव है कि लागत लगाए बिना कुछ नहीं मिल सकता। बिजली की बैटरी मे भी यही सिद्धान्त काम करता है, बैटरी सदा करेट ही उत्पन्न नहीं करती, उसमे एक विनाशात्मक कार्य भी होता रहता है। बैटरी स्वयं भी एक कौतुक-पूर्ण संसार है, जिसमे सब प्रकार की कौतुक-पूर्ण घटनाएँ होती रहती है। 'डेनियल

सेल' (Daniell's Cell) मे इसका एक अच्छा उदाहरण मिलेगा। अपने टिकाऊपन के कारण ही टेलीग्राफ मे इससे बहुत काम लिया जाता है। यहाँ हम 'नीलाथोथा' के घोल मे ताँबे के एक पत्तर अथवा बेलन (Cylinder) को खड़ा करते हैं और छेददार बर्तन मे 'जिक-सल्फेट' (Sulphate of Zinc) के घोल अथवा पानी-मिले गन्धक के तेजाब (Sulphuric Acid) मे जस्ते का का दण्डा खड़ा करते है। ज्योही ताँबे और जस्ते के पत्तरो को तार-द्वारा जोडा जाता है, बैटरी के अन्दर की प्रत्येक वस्तु काम करने लगती है।

इसकी प्रक्रिया के सम्बन्ध मे जानने के लिये 'ओएन' (Ion) नामक वस्तु को समझना होगा। रसायन-विज्ञान बतलाता है कि सब पदार्थ अणुओ (Molecules) से बनते है, और प्रत्येक अणु उन परमाणुओ (Atoms) की सुगम-से-सुगम रचना है, जो स्वतन्त्र दशा मे भी रह सकते है। नमक के एक अणु (Molecule) मे एक परमाणु (Atom) सोडियम (Sodium) और एक परमाणु क्लोरीन (Chlorinec) का होता है, किन्तु नमक-घुले हुए पानी मे बिजली की करेण्ट छोड़ी जावे, तो धीरे-धीरे यह अणु पृथक् हो जावेगे। सोडियम के प्रत्येक 'ओएन' मे पॉज़ीटिव और क्लोरीन के प्रत्येक 'ओएन' मे नेगेटिव बिजली का प्रवाह होगा। सोडियम के

'ओएन' क्रमशः पानी के अन्दर 'नेगेटिव-ध्रुवों' की ओर जावेगे और उतनी ही क्लोरीन के 'ओएन' 'पॉजीटिव-पोलों' की ओर जावेगे। यह क्रम तब तक चलता-रहेगा, जब तक सब नमक समाप्त न हो जावेगा।

बिजली द्वारा पानी मे से 'हाईड्रोजेन' और 'ओषजन' पृथक् किये जाने की प्रक्रिया, 'ओएन' के साथ-साथ प्रत्येक बैटरी मे किसी-न-किसी रूप मे होती रहती है। 'डैनियल-सेल' की प्रक्रिया से पता चलता है कि जस्ते के 'ओएन' के स्वतन्त्र होने के साथ-साथ जस्ते का दण्डा खतम हो जाता है। जस्ते के यह 'ओइन' छेददार बर्तन की ओर जाते है। बाहर के बर्तन मे नीलाथोथा ताम्बे के 'ओएन के रूप मे परिवर्तित हो रहा है। ताम्बे के 'ओएन' ताम्बे के पत्तर के पास जाते है और ठोस धातु ताम्बे का रूप धारण कर लेते है। वास्तव मे वह ताम्बा बनाते है और ताम्बे के पत्तर के बोझ को बढ़ाते है। अब नीला थोथा के ताम्बे के रूप परिवर्तित 'ओएन' विरुद्ध दिशा मे छेददार बर्तन की ओर जाते है, यहाँ वह जस्ते के 'ओएन' से मिलते है। और अधिक 'जिंक-सल्फेट' उत्पन्न करते है।

यात्रा करने वाले 'ओएन' का यह व्यस्त-संसार प्रत्येक बैटरी मे है। प्रत्येक बार, जेबी लैम्प का स्विच, बटन या चाबी दबाते ही प्रकाश की किरण देनेवाली भी छोटी-सी बैटरी 'अमोनियम' (Ammonium) और 'क्लोरीन'

के ओएन उत्पन्न करना आरम्भ कर देती है और क्रमशः एक अवस्था ऐसी आ जाती है, जब उसकी शक्ति क्षीण होते-होते समाप्त हो जाती है।

सम्भवतः सब से अधिक काम मे लायी जानेवाली और उपयोगी लेक्लान्शे' (Leclaunche) बैटरी है। इससे बिजली की घटियो को बजाने और बिजली के जेबी लैम्पो को जलाने का काम लिया जाता है।

बिजली-प्रतिरोध और उसकी उष्णता की दो बड़ी घटनाएँ

बिजली-द्वारा उत्पन्न हुई शक्ति से, बिजली की करेंट को शक्ति को नापना सम्भव होगया। करट को नापने वाले यन्त्रो का भी आविष्कार किया गया। जिस प्रकार एक मैगनेट (चुम्बक) के पास रखा हुआ लोहे का टुकड़ा स्वय भी मैगनेट होजाता है, उसी प्रकार यह पता लगा कि तार के एक 'कोएल' मे प्रवाहित करेंट, पास मे रखे हुए तार के दूसरे 'कोएल' मे भी चली जावेगी।

दो बडी बातो का और भी पता लगा। एक तो यह कि कुछ धातुएं दूसरी धातुओ की अपेक्षा अधिक अच्छी प्रवाहक है और दूसरा यह कि बिजली की करेंट का प्रवाह तार को उष्ण कर देता है। आहम (Ohm) नाम के विद्वान् ने पता लगाया कि एक प्रवाहक (Conductor)

मे से जानेवाली करेंट का परिमाण बिल्कुल ही उस 'प्रवाहक' की बाधा (Resistence) पर निर्भर है। उसके पश्चात् बाद में इस रुकावट की शक्ति को उन इकाइयों (Units) मे नापा गया, जिनको अपने आविष्कारक के नाम के अनुसार 'ओह्म' नाम दिया गया।

यह वास्तविक घटना है कि अधिक बाधा की वस्तुएं उष्णता उत्पन्न करनेवाली करेंट निकालती है, और आज हम भारी बाधा करनेवाली वस्तुओ मे से बिजली का प्रवाहित करते हुए घर, चूल्हे अथवा अंगीठो को उष्ण कर सकते है। एक दिन आवेगा, जब उष्णता के लिये कायले और गैस से काम नही लिया जावेगा। आज कायले से वाष्प बनाने का काम लिया जाता है। वाष्प के एंजिन उन मशीनो को चलाते है, जो बिजली उत्पन्न करती है, और बिजली की करेंट को बाधा करनेवाली धातुओ के तार मे लेजाकर उष्णता के रूप मे परिवर्तित कर देते है। परिणाम-स्वरूप बड़ी भारी उष्णता उत्पन्न होती है। यह पहले से ही बड़े भारी परिमाण में किया जारहा है। किन्तु यह सामान्य नियम इस समय के लिए ही है। भविष्य के लिए नहीं है, वरन् उस समय के लिए है, जब विज्ञान लकड़ियो को शक्ति के रूप मे बदलने के वर्तमान खर्चीले तरीको पर विजय प्राप्त कर लेगा।

शासन करने आरम्भ करने और रोकी जाने योग्य रहस्य-पूर्ण शक्ति

एक चुम्बक पर बिजली की करेन्ट के प्रभाव से संसार पर शासन करने वाली इस नई शक्ति की ताकत को नापने के लिए प्रथम साधन प्राप्त करने का मार्ग मिला। अब राष्ट्र का प्रत्येक व्यक्ति, बिजली को एक वास्तविक विज्ञान बना देने के काम मे, जुट गया। किन्तु बहुत वर्षो तक इसके वास्तविक स्वभाव को नही समझा जा सका और बिजली को वह रहस्यपूर्ण द्रव-पदार्थ ही समझा जाता रहा, जो अपने प्रवाहक तारो के अन्दर और सभवतः चारो ओर चलती थी।

तो भी समस्त संसार की उत्सुकता बढ़ गई। यह एक ऐसी शक्ति थी, जो अ-समान धातुओ की क्रिया से उत्पन्न तथा रासायनिक तरल से उत्तेजित होकर प्रकाश और उष्णता उत्पन्न करती, चुम्बक-शक्ति को बनाती और पुद्गल तथा दूसरे पदार्थो का विश्लेषण (decompose) करके उनके वही मौलिक तत्व बना देती थी, जिनसे कि वह स्वयं बने थे। नई शक्ति पर शासन किया जा सकता था, प्रवाहको-द्वारा वह किसी भी स्थान पर ले जाई जा सकती थी और वही उससे काम लिया जा सकता था। केवल यही पता नही लगा कि बिजली किस प्रकार 'चुम्बक-

शक्ति' को उत्पन्न करती है, वरन् यह भी पता लग गया कि किस प्रकार 'मैगनेटिक पॉवर' भी बिजली उत्पन्न कर सकती है। फिर डाइनेमो' (Dynamo) का विकास हुआ। आज यह मशीन हमारे लिये वह सब बिजली उत्पन्न कर देती है, जो हम वाष्प और तेल के एंजिन की मशीनो की शक्तियो और जल-प्रपात से लेते थे।

सहस्रों मील भेजी जाने योग्य शक्ति

अपने चुम्बकीय प्रभावो के बिना वोलटाइक बैटरी का उपयोग बहुत परिमित होता। चाहे अब वह आश्चर्य-जनक रूप से कितनी ही परिष्कृत क्यो न होगई हो, किन्तु दोनो शक्तियो के इस महत्वपूर्ण सम्बन्ध ने—जो सहस्रो वर्ष पूर्व से मनुष्य को पृथक्-पृथक् रूप मे विदित थी—आज मनुष्य को इस योग्य बना दिया है कि वह शक्ति को घोड़े के समान जोत सके। मनुष्य को अब उन साधनो का भी पता चल गया है, जिनकी सहायता से वह इस शक्ति को आवश्यकता तथा अपने उपयोग के अनुसार जहाँ चाहे ले जाये।

❀ ❀ ❀

पाँचवाँ अध्याय

डाइनेमो की कहानी

मकानो को प्रकाशित करने, ट्राम-गाड़ियों को चलाने और नगर के लाखो व्यक्तियों की आवश्यकताओं की पूर्ति करने के लिए बनाई जाने वाली बिजली के भारी परिमाण में बनाने की एक बड़ी भारी कहानी है। महारानी एलीज़बैथ के डाक्टर गिल्बर्ट के बाद के बड़े-बड़े वैज्ञानिको के ज्ञान और आविष्कारो को एकत्रित करने मे ही यह सबसंभव हो सका है। वॉन ग्वेरिक की चमकते हुए गंधक की गेंदों वाले आरम्भिक विद्युत्प्रकाश से लेकर वर्तमान समय के सड़कों की दूकानो को प्रकाशित करने वाले हाफवाट लैम्पों में उतना ही अन्तर है, जितना कि पृथ्वी के ध्रुवो मे। थोड़ा-थोड़ा करके एक आविष्कार के बाद दूसरा होता गया—यहाँ तक कि आज हम चाहे जिस स्थान मे और चाहे जितनी, अधिक-से-अधिक अथवा कम-से-कम, बिजली लगा सकते है।

इस करेंट को उत्पन्न करनेवाली मशीन को 'डाइनेमो' कहते है। 'डाइनेमो' का भेद बिलकुल सीधा-सादा है। यदि तारो के 'कोएल' को बिजली की बैटरी के ध्रुवो (Poles) में लगा दे, तो वह 'कोएल' चुम्बक के समान काम करेगा; क्योंकि करेंट चुम्बकीय-क्षेत्र उत्पन्न करती है। यदि ऐसे 'कोएल' को चुम्बकीय-क्षेत्र मे घुमाया जावे, तो 'कोएल' मे बिजली की करेंट उत्पन्न हो जावेगी। 'डाइनेमो' इसके अतिरिक्त और कुछ नही है कि तार की बहुत-सी 'कोएल्स' को एक शक्ति-शाली चुम्बक के ध्रुवो के बीच मे से निकाला जाता है और ज्यो ही वह उसके द्वारा फेंके हुए वेग की रेखाओ को काटते है, तो बिजली की करेंट उत्पन्न हो जाती है। फिर बिजली की इस करेंट को एकत्रित कर लिया जाता है।

यह बात समझ लेने की है कि जब 'कोएल' को चुम्बकीय-क्षेत्र मे घुमाया जाता है, तो मैगनेट और कोएल' को कुछ निश्चित नियमों का पालन करना पड़ता है। 'कोएल' के घूमने की दिशा और उसके मैगनेट के उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवो के सम्बन्ध के अनुसार करेंट एक निश्चित दिशा मे ही चलेगी। जब एक 'कोएल' (लच्छी) आधे वृत्त मे घूम जाता है, तो वह उलटा लौटता है। अतः बाकी आधे चक्कर मे उत्पन्न हुई करेंट उल्टे मार्ग मे चलेगी। इस प्रकार 'डाइनेमो' के सबसे सादे रूप मे करेंट प्रत्येक चक्कर

मे दो बार अपनी दिशा बदलती है। ऐसी करेट को क्रमिक अथवा 'आलटर्नेटिग' करेट कहते है। वर्तमान 'डाइनेमो' मे 'कोएल्स' के क्रम को 'आरमेच्योर' कहते है। यह 'आरमेच्योर' इस प्रकार से बनाया जाता है कि करेट को एकत्रित करनेवाले 'ब्रुश' या तो आलटर्नेटिग अथवा सीधी करेट उत्पन्न करेगे।

यह दोनो प्रकार की करेट बडी महत्वपूर्ण है। बड़े भारी 'ऐक्यूमूलेटरो' (बिजली की शक्ति को एकत्रित करने का यन्त्र) मे बिजली भरने के लिये 'डायरेक्ट' अथवा सीधी करेट अत्यन्त आवश्यक है। इसके विरुद्ध 'आलटर्नेटिग' अथवा क्रमिक करेट बहुत दूर तक बिजली को ले जाने के लिये अत्यन्त उपयुक्त होती है।

एक तालाब से नल के द्वारा बहुत दूर पानी पहुँचानाहै। इसके लिये आवश्यक है कि जिस स्थान पर पानी पहुँचाना है, उससे तालाब ऊँचे स्थान पर रहे। तालाब को जितना ही ऊपर उठाया जा सकेगा, पानी का दबाव उतना ही अधिक होगा। नल के अन्दर पानी पहुँचने के वेग का अनुपात भी इसी दबाव पर निर्भर है।

डाइनेमो-द्वारा उत्पन्न बिजली का भयप्रद दबाव

'डाइनेमो' की पानी के तालाब से और करेट के दबाव की पानी के दबाव से तुलना कर सकते है। जब कि पानी यह कह कर नापा जा सकता है कि यहाँ इतने सिर पानी

है, तो बिजली यह कहकर नापी जाती है कि उसका दबाव इतने 'वोल्ट' है। बिजली के आरम्भिक दिनो मे एक सौ वोल्ट की बिजली जलाना साधारण दबाव था, किन्तु इस का बहुत शीघ्र पता लग गया कि यदि बिजली को अधिक दूरी पर भेजना है तो यह दबाव काफी नही होगा। इसीलिये आज बिजली भेजने के लिये २००, २२०, ४०० बल्कि और अधिक वोल्ट के दबाव से काम लिया जाता है।

जब बिजली को बड़ी-बड़ी दूर पर भेजने की समस्या उपस्थित हुई, तो जलप्रपात-द्वारा बिजली की उत्पत्ति की गई। इसको सौ-सौ मील पर ले जाने की आवश्यकता हुई, तो बहुत बड़े दबाव से काम लेना पडा। आजकल एक लाख वोल्ट के दबाव तक की करेंट से काम लिया जाता है।

४००० वोल्ट के दबाव (Pressure) की करेंट १०० वोल्ट वाली की अपेक्षा सौ मील तक बिना हानि के क्यो जा सकती है?—इस विषय पर कुछ थोडा सा समय और लगाने से बिजली के विषय मे बहुत कुछ सीखा जा सकेगा।

महान विद्वान् ओहम (Ohm) ने एक ऐसे शब्द का आविष्कार किया है, जो संभवतः बिजली के सब नियमो मे सबसे अधिक उपयोगी है। वह यह कि जब करेंट किसी पूर्ण-मार्ग मे चलती है, जिसको हम भविष्य मे घेरा अथवा 'सर्केट' कहेगे, तो बिजली का परिमाण वोल्टो की उस

संख्या के बराबर होगा, जो बाधा (Resistance) से भाग दिये जाने पर प्राप्त होगी।

बड़े-बड़े विद्युत् उत्पादकों को चलानेवाले झरने और दरिया

इन बिजली के परिमाणो की इकाइयो को तीन विद्वानों ने चलाया है। ऐमपियर, वोल्टा और ओहम। इसीलिये करेंट के नापने की इकाइयो को 'ऐम्पोयर्स,' दबाव की इकाइयो को 'वोल्ट्स' (Volts) और बाधा की इकाइयो को 'ओहम' कहते है। यदि एक वोल्ट के दबाव की करेंट पूरे 'सर्कट' मे सेजाती है, जिसकी बाधा भी केवल एक 'ओहम' ही है, तो करेट की शक्ति भी केवल एक 'एम्पीयर' होगी।

यदि करेन्ट को एक लम्ब तार-द्वारा, बड़े भारी दबाव के साथ, भेजा जावे तो उसकी सामर्थ्य-शक्ति बहुत कम हो जावेगी। ज्यो-ज्यो 'वोल्ट' की संख्या अधिकाधिक होती जावेगी, उसकी सामर्थ्य भी कम होती जावेगी। इस प्रकार बड़े लम्बे फासले मे 'वोल्ट' की सख्या बहुत अधिक हो जाती है।

पानी के झरनो और भँवर पड़े हुए बड़े भारी वेग वाली नदियो की स्वाभाविक शक्ति को काम मे लाने से आज एक करोड़ 'हॉर्सपावर' की बिजली बन रही है। यह स्वाभाविक शक्ति से चलने वाले पानी के चक्कर, जो कई

शताब्दियो से अपनी शक्ति को व्यर्थ खो रहे थे, आज बड़े-बड़े विद्युत-उत्पादक-यंत्रो को चला रहे है। किन्तु जिन बड़े कारखानो अथवा नगरो को अपने कारखानो अथवा निवासियो के घरो को प्रकाशित करने के लिए बिजली की आवश्यकता है, उनके पास झरने और पानी की शक्ति बहुत कम है।

पचास या सौ मील तक बिजली कैसे ले जायी जाती है

इस प्रकार बिजली को झरनो के दृश्यो से तार-द्वारा ५० या १०० मील दूर के छोटे और बड़े नगरो मे ले जाया जाता है। इस प्रकार की अवस्थाओ मे अधिक वोल्ट खर्च किये जाते है और बिजली को ले जाने वाले तारो को ऊँचे-ऊँचे थम्भो-द्वारा रोका जाता है। यह इसलिये कि इन तारो के छूने से तत्क्षण मृत्यु हो सकती है। कई शताब्दियो तक थम्भे भी इस्पात के बनाये जाते रहे, जिससे उनको कीड़े मकौड़े खराब न कर सके। इन तारो को भी अलग-अलग ही रखना चाहिए, नही तो एक तार की पॉजीटिव अथवा धन बिजली और दूसरे की नैगेटिव अथवा ऋण बिजली आपस मे मिलकर एक दूसरे को जायल कर सकती है। वर्षा के समय जब हवा अच्छी चलती है, तो तार के चारो ओर रात्रि मे प्रायः तेज़ चमक देखी जाती है। यह

आश्चर्यजनक शक्ति एक तार से दूसरे मे कूद जाने का उद्योग करती है। इस प्रकार कुछ बिजली व्यर्थ खराब भी हो जाती है।

इगलैण्ड मे प्रवाहको को जमीन के नीचे ले जाकर कम 'वोल्ट' खर्च किये जाते है। इस मार्ग को विद्युत-उत्पादक स्थान के स्विचबोर्ड से तलाश करने मे अच्छा आनन्द आता है।

बिजली-घर मे यह देखकर आश्चर्य होता है कि नगर की ट्राम गाड़ियो को चलाने, समूचे नगर को प्रकाशित करने और उसके कारखानो को मोटरो को चलाने वाली इतनी भारी बिजली, इतनी शान्त मशीनो से उत्पन्न हो जाती है। आधुनिक बिजली-घर की भी एक निराली शान है। पहिले-पहल देखने से वह बिल्कुल शान्त दिखलाई देता है। वहाँ तो केवल उसके विशाल आरमेच्योर की साँय-साँय, गड़-गड़ और गाने-का-सा शब्द सुनाई देता है। उन तारो के 'कोएल', बिजली के शक्ति-शाली चुम्बकों की शक्ति-रेखा के आर-पार जाने वाले तारो के 'कोएल' को धारण किये हुए यह 'आरमेच्योर', पहिले-पहल देखने में बडा शान्त जान पड़ता है। किन्तु वास्तव मे यह बड़ी तेजी से चलता रहता है। इसका 'बैलेंस' चारो ओर से इतना ठीक होता है कि तेजी से घूमते हुए भी यह चलता हुआ नही जान पड़ता। बिजली-घर की विशेषता उसका सादा-

पन है, तौ भी 'फील्ड-मैगनेट' का घूमना, उसका प्रबन्ध और आरमेच्योर की असाधारण बनावट, आज भी अत्यंत आश्चर्य के विषय है।

बिजली-घर का स्विचबोर्ड एक बड़े भारी कारखाने के दफ्तर के समान होता है। यह 'डाइनेमो' से करेन्ट को एकत्रित करके उसको प्रवाहको मे भेज देता है और वहाँ से वह उस स्थान पर जाती है, जहाॅ उससे वास्तविक कार्य लिया जाता है। 'स्विचबोर्ड' के आवश्यक अंशो को यहाॅ दिया जाता है:—

१—'वोल्टो'का नियमन करने के लिए 'रेज़िस्टेन्स-प्रबंध'।

२—'स्विच', जिनमे बस-बार (Bus-bars) कहलाने वाले भिन्न-भिन्न डाइनेमो जुड़े होते है।

३—'कट आउट (Cut-out)—डाइनेमो और करेन्ट ले जाने वाले तारो की रक्षा करने के लिए।

४—उत्पन्न की हुई करेन्ट, दी हुई बिजली और करेन्ट के दबाव को नापने के यंत्र।

उपयोग-कर्त्ताओ के व्यय मे आने वाली बिजली को ले जाने के लिए एक मुख्य तार होता है। इन मुख्य तारो मे प्रायः सीधी करेन्ट नही दी जाती। पहले वह एक कोष मे जमा होती है। यहाॅ से वह भिन्न-भिन्न काम लेने वालो के पास पहुॅचती है।

बिजली बॉटने के स्थान में डाइनेमो नहीं लगाया जाता।

इतनी अधिक बिजली को उत्पन्न करना एक काम है और उसको बाँटकर उस पर नियमन करना दूसरा। प्रकाश के भिन्न-भिन्न केन्द्रो ओर मोटरो को, जिनका कि बिजली को करेन्ट दी जाती है, बिजली के अशुभ प्रभावो से बचाने के लिए विशेष प्रबध किया जाता है।

यद्यपि एक छोटे से 'स्विच' को दबाने से बिजली जला अथवा बुझा सकते हैं, किन्तु उत्पादक-केन्द्र बिजली-घर की भारी करेन्ट इस प्रकार सुगमता से चलाई अथवा रोकी नही जा सकती। यदि एक बडी बैटरी अथवा 'डाइनेमो' के दो किनारे एक दूसरे से छुवा दिये जाने के बाद थोड़ा पृथक् किये जावे, तो 'आर्क' कहलाने वाली एक बडी शक्ति-शाली चिगारी उत्पन्न होगी, जो बहुत हानि पहुँचा सकती है।

'फ्यूज़ बॉक्स' और उसका कार्य

यदि कभी संयोगवश अचानक ही कोई पॉजीटिव तार किसी नेगेटिव तार से छू जावे, और बिजली के पूर्ण-मार्ग (सर्केट) को छोटा कर दे, तो उसके लिये प्रायः 'फ्यूजो' से काम लिया जाता है। बिजली के प्रत्येक घर मे, कहीं-न-कहीं, 'फ्यूज़ बॉक्स' अवश्य होगा, जिसमे बिजली के मार्ग का खतरे से बचाने के लिये बहुत-से 'फ्यूज़' के तार लगे होते है।

जब किसी तार मे से बिजली जाती है, तो उसको

उष्ण कर देती है। यदि किसी पतले तार मे से बड़ी करेंट जाती है, तो वह उसको इतना अधिक उष्ण कर देती है कि तार गल जाता है। वास्तव मे इसी प्रकार 'फ्यूज़' बनाया जाता है। यह तार प्रायः कम उष्णता से गल जाने वाली धातु—टीन अथवा अन्य धातुओं का, बना होता है। प्रत्येक अवस्था मे, यदि संयोगवश बिजली की अधिक करेंट आ जाती है, तो 'फ्यूज़' पिघल * जाता है और करेन्ट का आना बन्द हो जाता है।

जहाँ पर अधिक शक्ति की बिजली से काम लिया जाता है, वहाँ 'फ्यूज' को बनाने मे विशेष सावधानी से काम लिया जाता है। उन फ्यूजों को 'कट-आउट' कहते है। किन्तु सिद्धान्त उनमे भी वही है, कि जिस समय अधिक करेंट आ जाती है, तो 'फ्यूज़ खराब हो जाता है और करेंट का आना बन्द हो जाता है।

बिजली उत्पन्न करनेवाले स्थान से चलनेवाले तारो को 'एलोक्ट्रिक-मेन्स' कहते है। यह ताम्बे के बड़े मोटे तार होते है। यह ज़मीन के नीचे, लकड़ी, मिट्टी के बर्तन अथवा लोहे की नाँद मे सावधानी से अलग-अलग लगे हुए होते है, यह प्रायः पगदण्डी के पन्द्रह तथा सड़क के तीस इञ्च नीचे लगे होते हैं।

---

* फ़्यूज़ शब्द का अर्थ भी पिघलना है। अतएव पिघलने-वाले तार को फ़्यूज़ वाइर कहते हैं।

मीटर—विद्युत्-मापक-यन्त्र

इस प्रकार हमारे चलने के मार्ग के नीचे ऊपर नगर अथवा कस्बे मे जलनेवाली बिजली की नसे फैली हुई है। बिजली के तार उस रहस्यपूर्ण शक्ति को लाते है, जो तुरन्त ही प्रकाश, उष्णता अथवा मशीन की शक्ति के रूप मे परिवर्तित हो सकती है। प्रत्येक दफ्तर, कारखाने अथवा घर मे करेंट को पहिले 'मीटर' मे से जाना होता है। यह एक नापने का यन्त्र होता है, जो व्यय हुई सब बिजली का हिसाब रखता है।

बिजली का मीटर आज सब से अधिक कोमल, पेचदार और आश्चर्यजनक औज़ारो मे से एक है। इस समय कई भिन्न-भिन्न प्रकार के मीटरो से काम लिया जा रहा है। कुछ करेंट-द्वारा उत्पन्न रसायनिक प्रक्रिया पर निर्भर हैं, दूसरे अपने अन्दर आनेवाली करेंट-द्वारा मोटर से घुमाये जाकर गिनते रहते है और तीसरे, जब तक मीटर मे करेंट आती रहती है एक घड़ी गिनने की मशीन को चलाते रहते है।

बिजली का नियमन और वितरण

इस प्रकार एक बिजली की बत्ती का अथवा स्विच खोलकर मोटर का चलाना इतना सुगम नही है, जितना कि वह दिखलाई देता है। बिजली की प्रत्येक यूनिट

का हिसाब देना पडता है। उत्पादक बिजली-घर मे इन्जी-नियर को घण्टे-घण्टे और मिनट-मिनट पर करेंट की माँग को ध्यानपूर्वक देखना पडता है। बड़े भारी डाइनेमो-द्वारा डाली हुई बिजली पर शासन करना, उसको ठीक स्थान पर भेजना और सहस्रो तथा लाखो काम लेने वालो मे बाँटना पड़ता है।

छटा अध्याय

—+•▬•+—

बिजली एकत्रित करने का यन्त्र अथवा बैटरी

डाइनेमो, जब तक वाष्प के ऐंजिन अथवा किसी दूसरी प्रकार की शक्ति से चलाया जाता है, बिजली उत्पन्न करता रहता है। जब वह चलना बन्द कर देता है, तो बिजली की करेंट का निकलना भी बन्द हो जाता है।

ऐसी अवस्था मे यह नितान्त आवश्यक है कि बिजली को, मौके-बे-मौके के लिये, सुरक्षित रक्खा जाये, ताकि इस अतिरिक्त बिजली से वक़्त-ज़रूरत काम निकाला जा सके।

इसके लिये बिजली बटोरने के यन्त्र अथवा स्टोरेज बैटरी' से काम लिया जाता है।

रात्रि-भर, जिस समय सब सोए रहते है, डाइनेमो को चलाया जाता है, और तज्जनित बिजली को सुरक्षित रूप

से एक्यूमुलेटर्स में—जिनका काम ही यह होता है—जमा-कर लिया जाता है।

बिजली एकत्रित करने के सब से प्रथम यन्त्रो मे से एक का आविष्कार बेंजामिन फ्रैंकलिन (Benjamin Franklin) ने किया था। उसका नाम ही फ्रैंकलिन का पेन (Franklin's Pane) पड़ गया था। यह कॉच का एक चौकोर टुकड़ा था, जिसके सब ओर पन्नी (रॉगे की) का एक बडा टुकड़ा चिपका हुआ था। रगडवाली मशीन से सम्बन्धित करने से उसमे कुछ रगड़ की बिजली (Static electricity) को एकत्रित करना सम्भव था, लेकिन अब रगड़ की बिजली का स्थान, उससे कही अधिक शक्ति शाली गैलवैनिक, वोल्टाइक अथवा डाइनेमो की बिजली ने ले लिया है। इसको एकत्रित करने के लिये स्टोरेज बैटरी' का निर्माण किया गया।

एक बैटरी का, जिसमे बिजली भरी जाकर फिर वापिस ली जा सकती थी सन् १८६० ई० मे गैस्टन प्लान्टी (Gaston Planti) ने आविष्कार किया। उसमे शीशे के दो पत्तर साथ-साथ पड़े हुए थे, कुछ टुकड़े उनके बीच मे फलालैन जैसी पृथक् करनेवाली वस्तु के लगे हुए थे, जिससे कि वह दोनो पत्तर एक-दूसरे को न छू सके। पृथक् किए हुए शीशे के पत्तरो की इस वस्तु को गंधक के तेज़ाब और पानी के मिश्रण में रक्खा जाता था और दोनो पत्तरो

से डाइनेमो की करेंट का सम्बन्ध कर दिया जाता था। सेल (बैटरी) से उसका सम्बन्ध तोड़ देने और उसके पत्तरों का करेट की आवश्यकता वाले यन्त्र से सम्बन्ध कर देने पर यह देखने मे आया कि वह 'सेल' अपने अन्दर उत्पन्न करके एकत्रित की हुई बिजली को दे देता था।

बिजली एकत्रित करनेवाली 'सेल' से यह आशा की जाती है कि वह उस बिजली को ले सके, स्थिर रख सके और फिर वापिस दे सके, जिसको कि वह डाइनेमो अथवा अन्य बिजली की बेटरी से प्राप्त करे। ऐसी सेल बिजली को बिजली के रूप मे एकत्रित नही रख सकती। उसमे लाई हुई बिजली रूपान्तरित होकर रसायनिक-शक्ति बन जाती है, किन्तु जब इस रसायनिक-शक्ति को इसमे से निकाला जाता है, तो वह फिर बिजली बन जाती है।

यन्त्रीय-शक्ति का रसायनिक-शक्ति में रूपान्तर

शक्ति के भी अनेक रूप है। पर्वत के ढलान पर रक्खी हुई चट्टान मे भी शक्ति है। यदि ऐसा न होता, तो वह किसी नीचे की वस्तु पर गिरकर उसको कुचल डालती। 'डाइनेमाइट' की छड़ी, जिससे खान के मज़दूर चट्टान तोड़ने का काम लेते है, साधारणतया देखने मे ऐसी जान पड़ती है कि किसी का कुछ नही बिगाड सकती, किन्तु फूटने पर वह अपने अन्दर से १०० हॉर्स-पावर की शक्ति निकालती है। 'ऐक्यूमुलेटर' मे एकत्रित यन्त्रीय-शक्ति, जो

पहले ही बिजली के रूप में रूपान्तरित हो गई है, फिर रसायनिक-शक्ति का रूप धारण कर लेती है। पिस्तौल के घोड़े के समान,—जो कारतूस की शक्ति को छोड़ता हुआ गोली को धकेलता है,—'ऐक्यूमुलेटर' के दोनों सिरो के बिजली के मोटर से सन्बन्धित होने से, रसायनिक-शक्ति उत्पन्न होती है और मोटर को मशीन चलाने की शक्ति देती है।

वर्तमान 'ऐक्यूमुलेटर' जिससे संसार-भर मे आज बड़े भारी परिमाण मे काम लिया जा रहा है, रचना मे बिल्कुल साधारण होता है। पॉज़ीटिव अथवा नेगेटिव तत्व अथवा पत्तर एक चपटे सपाकार तार के जाल अथवा 'ग्रिड' (Grid) के आकार मे बनते है। यह 'ग्रिड' शहद की मक्खी के छत्त क समान छेदोवाला शीशा होता है। फिर उसमे Oxide of lead की लेही (Paste) को भरते हैं।

एक सेल के बनाने में २००टन की बराबरी करनेवाला दबाव (प्रेशर)

फ़ौरे (Faure) के आविष्कार किये हुए सेट के नमूने मे 'पॉज़ीटिव' सेट बनाने मे 'लैड-ऑक्साइड' से काम लिया जाता है। इसके 'नेगेटिव' सेट को मुर्दासंग (Litharge) से भरते है। सेल मे प्रवाह के आने पर यह मुर्दासंग शीशे के रूप को स्पञ्जदार काला कर देता है। इन लेइयो को कभी-कभी तो २०० टन के बराबर के दबाव से तांबे के 'ग्रिड' मे ठूँसा जाता है।

'ऐक्यूमुलेटर' में एकत्रित बिजली का परिमाण बहुत कुछ सेट (पत्तर) के क्षेत्रफल पर निर्भर है। प्रत्येक सेल को सुविधाजनक परिमाण का रखने के लिए, बड़े-बड़े बर्तनो मे कई-कई पॉजीटिव और नेगेटिव सेट रखे जाते है। सभी पॉजीटिव और नेगेटिव सेटो को इस प्रकार जोड़ा जाता है कि प्रत्येक सेल मे दो अन्तिम किनारे (Terminal) होते है—एक पॉज़ीटिव और दूसरा नेगेटिव।

एक सेल के वोल्ट का औसत परिमाण दो वोल्ट होता है। अतएव जहाँ कही बिजली जलाने के लिए ऐक्यूमु-लेटर बैटरी की आवश्यकता पडती है, तो पचास या सौ अथवा इससे भी अधिक सेलो से, बत्तियो की वोल्ट-संख्या के अनुसार, काम लेना पडता है। एक सेल के पॉजीटिव को दूसरी के नेगेटिव से बराबर मिलाते रहने से इसको सेलो की शृङ्खला मे जोडना कहते है—वोल्ट-संख्या सेलो की संख्या से प्रगुणित हो जाती है—अर्थात् ११० सेल २२० हो जावेगे—इत्यादि।

एक बैटरी के अन्दर एकत्रित की जानेवाली विद्युत शक्ति का परिमाण किसी सेल मे के पॉज़ीटिव सेटो के क्षेत्रफल पर निर्भर है। यदि एक बैटरी ऐसी १०० बत्तियो को जला सकती है, जिसको १० घण्टो तक १ ऐम्पीयर करेट की आवश्यकता होगी, तो बैटरी की योग्यता १००×१० अर्थात् १००० ऐम्पीयर प्रति घण्टे होगी।

जेबी बिजली के लैम्पो के लिए चार वोल्ट के छोटे-छोटे ऐक्यूमुलेटर प्रायः चार-ऐम्पीयर प्रति घण्टे की योग्यता के बनते है। जब मोटर गाड़ियो मे प्रकाश करने के लिए छै, आठ अथवा बारह वोल्ट के ऐक्यूमुलेटर प्रायः बीस से साठ ऐम्पीयर प्रति घण्टे की योग्यता के होते है। इस प्रकार एक ऐक्यूमुलेटर की वोल्ट-संख्या का परिमाण उन सेलो की संख्या पर निर्भर है, जो शृङ्खला-रूप मे परस्पर सम्बन्धित है, और उसकी योग्यता एक सेल के पॉज़ीटिव प्लेटो के तल के वर्ग-इञ्चो की संख्या पर निर्भर है।

ऐक्यूमुलेटरों की उपयोगिता

ऐक्यूमुलेटर को यदि आड़े समय का साथी कहा जाए, तो अत्युक्ति न होगी। वह हमारी सहायता करता है, उस समय पर, जब कि बिजली-घर का मोटर धाखा दे जाता है, उसमे कुछ बिगाड़ होजाता है।

बिजली की रोशनी करने, मोटरकार को गतिशील करने और बिना तार के समाचार प्राप्त करने मे आजकल इतनी अधिक संख्या मे छोटे-छोटे ऐक्यूमुलेटरो से काम लिया जारहा है कि उनके साधारण व्यवहार, उनकी उपयोगिता और रक्षा के सम्बन्ध मे भी थोड़ा-सा वर्णन कर देना असंगत न होगा।

शीशे के ऐक्यूमुलेटर मे दो बड़े ऐब है। एक तो वह भारी बहुत होता है, दूसरा यह कि भरी हुई बैटरी से जब

काम नही लिया जाता, तो धीरे-धीरे उसकी बिजली कम होती जाती है, हालॉकि इन दोनो ही ऐबो को, गत वर्षों मे, बहुत कुछ सुधार लिया गया है।

मोटरकार को पचास मील तक चलानेवाला एडीसन का 'ऐक्यूमुलेटर'

ऐडीसन ने एक ऐसी 'स्टोरेज बैटरी' का आविष्कार किया, जिसमे शीशे का स्थान 'निकेल' ले लेती है। निकेल का बोझ शीशे से चौथाई होता है। अनेक प्रयोग करने के पश्चात् अन्त मे उसको सफलता का पारितोषिक मिला। इस नये 'ऐक्यूमुलेटर' के सेट 'निकेल गर्ड' (Nickel girds) के बने हुए थे। उन्हे नये रसायनिक मिश्रण-द्वारा जमाया गया था। सभी शीशे के 'ऐक्यूमुलेटरो' मे उपयोग किये जानेवाले तेजाब के स्थान मे 'कॉस्टिक सोडे' से काम लिया गया।

यद्यपि वह प्रचलित ढॅग की 'स्टेण्डर्ड टाइप' को शीशे की बैटरियो का स्थान नही ले सकी, तो भी आज एडीसन को बैटरियो से बहुत काम लिया जारहा है। एडीसन इस बात मे सफल होगया कि उसने एक घोड़े की बन्द-गाड़ी-जैसी आराम देने योग्य छोटी मोटर गाडी के लिए इतनी बिजली रखने का प्रबन्ध कर दिया कि वह पचास या साठ मील जा सके। बिजली की गाड़ियो के लिए यह वास्तव मे बड़ी भारी सहायता सिद्ध हुई।

किन्तु शीशे की बैटरी मे अब भी बहुत गुण थे। बिजली-द्वारा आवागमन के सम्बन्ध में नये प्रकार के 'ऐक्यूमुलेटरो' के आविष्कार का काम एक कनाडावासी आविष्कारक के लिए छोड़ दिया गया। शीशे के एक ऐसे 'ऐक्यूमुलेटर' का आविष्कार किया गया, जिसमे न-केवल कुछ मिनट मे ही उसमे, 'डाइनेमो' के पास रख देने से, बिजली भर जाती थी, वरन् उसमे भरी हुई बिजली किसी भी समय तक सुरक्षित रखी जा सकती थी। और चूँकि एक 'ऐक्यूमुलेटर' की योग्यता अथवा उसकी बिजली को थामे रखने की शक्ति उसके सेट के तल पर निर्भर रहती है, अतः नये आविष्कारो-द्वारा इन सेटो को वाञ्छनीय रूप देने मे कोई कसर न छोडी गई और पर्याप्त अंशो मे सफलता भी प्राप्त हुई।

कनाडा के नये 'ऐक्यूमुलेटर' में अधिक उन्नति

एक वर्ग फ़ुट क्षेत्रफल के एक चपटे सेट के तल और छोटी-छोटी उन गेदो की, जो इतने पास-पास रखी गई हो कि एक वर्ग फ़ुट मे सहस्रो आजावे, तुलना करने से पता चलेगा कि चपटी वस्तु के क्षेत्रफल की अपेक्षा एक गोल वस्तु का क्षेत्रफल कही अधिक होता है। यह नये सेट कॉच तथा अन्य रसायनिक मिश्रण की सहायता से इसी सिद्धांत को सामने रखकर बनाये गये थे। उनका तल कॉच तथा उस सम्मिश्रण-विशेष की सहायता से अत्यधिक छोटे गोल

अणुओ का बना था। फलतः उनका क्षेत्रफल, निरी चपटी सेट की अपेक्षा, कही अधिक होगया। तदनुसार बिजली की करेंट को थामने की उनकी शक्ति बहुत अधिक बढ़ गई। इसी कारण इस प्रकार के बिजली के 'ऐक्यूमुलेटर'-द्वारा बिजली की मोटर मे कही दूर तक सफर किया जा सकता है।

सम्भवतः एडीसन और इस कनाडा-निवासी के आविष्कार की सब स बड़ी विशेषता यह थी कि नये 'ऐक्यूमुलेटरो' मे बहुत थोड़ी देर मे—कुछ मिनटो मे—ही बिजली भरी जा सकती थी, जब कि सामान्य 'ऐक्यू-मुलेटरो' मे बड़ी धीरे-धीरे बिजली भरी जाती थी।

बिजली की गाड़ियों में बैटरी द्वारा सुगमता

मोटरो से काम लेनेवालो के लिए बिजली-द्वारा चलाई जानेवाली गाड़ियाँ वास्तव मे आदर्श है। इनमे हाल नही लगती। गति का नियमन भी आश्चर्यजनक रूप से सादा है। उनके चलाने मे भी कोई परिश्रम नही करना पड़ता। पेट्रोल से चलनेवाली मोटरो की अपेक्षा, बिजली की मोटरे, कही अधिक समगति से चलती हैं। इसलिये कोमल सामान तथा असमर्थ और रोगियो को लेजाने के लिए बिजली की गाड़ियाँ पेट्रोल की गाड़ियो की अपेक्षा अधिक उपयुक्त हैं।

विश्व-भर के योग्य बिजली की गाड़ी बनाने के मार्ग मे एक बड़ी कठिनता है। इसके लिए बिजली की पर्याप्त करेण्ट नही मिलती। यदि 'ऐक्यूमुलेटर' कुछ मिनटों मे ही बिजली को ले सकते है, तो वह भी तभी उपयोगी हो सकती है, जब कि सब नगरो, कस्बो और गॉवो मे बिजली पानी की तरह मिल सके।

एक बीस 'हॉर्स-पावर' की बिजली की मोटर-गाड़ी बैटरी को पूरी तौर से भर (Charged) देने पर दस घण्टे तक दौडती है। यदि मोटरवाला अपनी बैटरी को आध घण्टे मे फिर भरना चाहता है, तो उसक' ४०० हॉर्स-पावर की दर से बिजली की करेण्ट को खर्च करना पड़ेगा। इतनी अधिक बिजली पाने के लिए विशेष प्रयत्न करने होगे, जो व्यावहारिक दृष्टि से सहज-साध्य नही। अब इसके अतिरिक्त और कोई उपाय नही रह जाता कि दस या बारह घण्टो के बाद बेटरी को फिर भर लिया जावे। बैटरी को शीघ्रता से भरने के लिये गाड़ी को भी उसी अनुपात से तेज़ चलाना होगा। बिजली की गाडियो के अधिकाधिक प्रचलित हो जाने से एक नये ढङ्ग के बिजली देने के स्टेशनो की आवश्यकता पड़ेगी। इसलिए कि गाड़ी के हमेशा उसी अनुपात से चलने की सम्भावना बहुत कम रहती है, जिससे कि बैटरी हमेशा भरी ही रहे।

सहस्त्रों रूप में रह सकनेवाली शक्ति

'ऐक्यूमुलेटर-प्लेट' अथवा 'ग्रिड' की सबसे अच्छी बात एक यह है कि जब इसके तरल सेल्स मे चार्ज होने पर बिजली पहुँच जाती है, तो यह सूखी के समान उठायी जाकर कितनी भी दूर भेजी जा सकती है और फिर तजाब से भरे बर्तन मे लगा देने पर उसी प्रकार बिजली देने लगती है।

जिस प्रकार तेल या पेट्रोल के रूप मे शक्ति पृथ्वी के गर्भ मे से समुद्र-पार के दूसरे महाद्वीपो को भेजी जा सकती है, उसी प्रकार विद्युत-शक्ति भी एक स्थान से दूसरे स्थान पर, ऐक्यूमुलेटर-ग्रिड की रसायनिक रचना मे एकत्रित करके एक शक्ति के रूप मे भेजी जा सकती है। यह शक्ति की महत्वपूर्ण रूप से परिवर्तन-शील प्रकृति का दूसरा उदाहरण है कि वह सैकड़ो भिन्न-भिन्न रूपो मे रह सकती है। भविष्य की बैटरी संसार की शक्ति को छोटी-छोटी इकाइयो मे बाँटने का नया ढङ्ग निकालेगी। उस समय बैटरी से चलाये हुए बिजली के मोटर छोटे-छोटे कारखानो के काम मे महत्वपूर्ण कार्य करेगे। बिजली और भी अनेक प्रकार से मनुष्य जाति की बहुत सेवा करेगी।

❀ ❀ ❀

सातवाँ अध्याय

बिजली के उपयोग

बिजली के विषय का जितना अधिक अध्ययन किया जाता है, उतना ही अधिक वह मनुष्य-जाति की अधिक सेवा करती हुई जान पडती है।

बिजली सैकड़ो-हजारो प्रकार से काम मे लायी जाती है। बिजली का एक सहस्त्र 'हॉर्स-पावर' का रेल का एञ्जिन मनुष्य जाति की उतनी सेवा नही करता, जितनी सेवा जल के अन्दर के दो हजार मील तक पड़े हुए तार की हल्की करेण्ट कर सकती है। इस्पात के कारखाने का बिजली का भारी चुम्बक, जो दस टन लोहे को उठा सकता है, उस छोटे से बिजली के चुम्बक से अधिक उपयोगी नही, जो बटन दबाते ही घण्टी बजा देता है। बिजली की करेण्ट से सुगमता-पूर्वक एक भट्टी के अन्दर पिघली हुई धातु को गलाया जा सकता है, साग-भाजियो को उबाला जा सकता है और एक हवाई जहाज मे उड़नेवाले व्यक्ति के ठण्डे-पड़े दस्तानों को गरमाया जा सकता है।

जलप्रपात-द्वारा चलाये हुए उत्पादक बिजली-घरों की बिजली से सैकड़ो मील तक काम लिया जा सकता है। बिजली को 'ऐक्यूमुलेटरो' के 'रसायनिक-पत्तरों' मे एकत्रित करके सड़क, रेलगाड़ी अथवा जहाज मे पृथ्वी के अधिक-से-अधिक दूर तक के स्थानो मे ले जाया जा सकता है।

किसी ऐसी धातु के बने हुए बिजली के तार मे से बिजली की करेण्ट के प्रवाहित करने पर, जो बाधा (Resistance) करे, तार लाल हो जावेगा। इस साधारण-सी चीज को सामने रखकर हम बिजली से उष्णता लेते है। बिजली के लोहे, बिजली के चूल्हे या बिजली के 'स्टोव' मे बिजली की जिन इकाइयो से काम लिया जाता है, वह अधिक रुकावट करनेवाले तारो की लम्बाई के अतिरिक्त और कुछ नही है। इन तारों मे से जब करेण्ट प्रवाहित की जाती है, तो यह उष्णता से लाल हो जाते है।

यदि हम रुकावट करनेवाले तार को और भी जोर से गरमाये, तो वह उष्णता से सफ़ेद हो जाता है। इस अवस्था मे यह प्रकाश देता है। इस आश्चर्यजनक शक्ति से कितनी सुगमता से प्रकाश अथवा उष्णता ली जाती है। बिजली की बत्ती केवल वह सूत या तार हैं, जो बहुत रुकावट करनेवाली सामग्री से बने हुए है। वह काँच की ऐसी बत्ती के अन्दर बन्द है, जिसमे से हवा एक दम

खींचली गई है, और जहाँ ऑक्सीजेन बिलकुल नही है कि जिसके वहाँ रहने पर तार जल सकता था।

इस प्रकार बिजली उष्णता और प्रकाश देती है। यह दोनो ही कुछ ऐसे पदार्थों की रुकावट पर निर्भर हैं, जो अपने अन्दर करेण्ट आने पर, कम या अधिक, उष्ण हो जाते है। एक बैटरी या डाइनेमो की करेण्ट से चलाया हुआ बिजली का मोटर, करेण्ट को शक्ति-रूप मे परिवर्तित कर देता है। यहाँ भी एक छोटी मोटर को चलाना उतना ही सुगम है, जितना एक आठ मील प्रति घण्टे से चलनेवाली रेल गाडी के एञ्जिन को।

बिजली की करेण्ट का शक्ति-रूप

कारखानों मे छोटे-बड़े दर्जनो मोटर काम करते रहते हैं। बिजली आज कल लगभग सब कही है। यह कार-खाने मे उन तारो द्वारा आती है, जो 'स्विचबोर्ड' से जुड़े होते हैं। स्विचबोर्ड से यह अनेक प्रकार के मोटरो, बिजली की बत्तियो और 'रेडिएटरो' मे जाती है। इन सब को केवल एक स्विच के दबाने या खोलने से ही क़ाबू मे किया जा सकता है।

बिजली की शक्ति के—उष्णता और प्रकाश—वास्तव मे बड़े महत्वपूर्ण कार्य है। किन्तु 'टेलीग्राफ' और टेलीफोन उनसे भी अधिक महत्वपूर्ण कार्य करते

हैं, यद्यपि इनका वर्णन करने मे हम बिजली की भारी करेंट को छोडकर, बहुत हल्की करेंट पर आ जाते हैं।

टेलीफ़ोन और टेलीग्राफ़

टेलीफोन का तो आज भारतवर्ष के बड़े-बड़े नगरो और योरुप के गॉव-गॉव में इतना अधिक प्रचार हो गया है कि टेलीग्राफ पीछे पड़ता जा रहा है।

टेलीग्राफ हमारे शब्दो को पृथ्वी-भर मे ले जाता है। तारबाबू दिल्ली मे एक चाबी को दबाता है और उसी समय लिखने का एक कोमल यन्त्र बम्बई, कलकत्ता, मद्रास, लन्दन, न्यूयार्क, तेहरान और टोकियो मे काग़ज़ के रिबन पर निशान करने लगता है। भारत मे अभी इसका इतना विकास नही हुआ है कि तार की मशीन आए हुए समाचार को स्वयं ही लिख भी ले। यहॉ प्रायः तारबाबू को ही आए हुए तार के समाचार को सुन-सुन-कर लिखना अथवा टाइप करना पडता है। टेलीग्राफ ने पृथ्वी के सब स्थानो की दूरी के अन्तर को जीत लिया है।

तार ब्रिटिश-साम्राज्य का नाड़ी-चक्र है

टेलीग्राफ को ब्रिटिश सामाज्य का नाडी-चक्र कहा जा सकता है। जिस प्रकार नाड़ियो का सम्बन्ध मस्तिष्क से होता है, उसी प्रकार भारत के सब स्थानो का मुख्य सम्वन्ध दिल्ली और शिमला है। दिल्ली, शिमला तथा

अन्य ब्रिटिश उपनिवेशों का टेलीग्राफ का सम्बन्ध सीधे लन्दन की केन्द्रीय सरकार से है।

टेलीग्राफ मे भी विद्युत्-शक्ति का ही विनिमय होता है। एक फ़ुट लम्बे तार मे कॉच के दाने पिरोने है और धागा क्रमशः पूरा होगया है तथा अब एक भी दाने के लिए स्थान शेष नही रह गया है। ऐसी अवस्था मे यदि उसमे एक भी दाना और डाला जावेगा, तो अन्य दानो मे ऐसी पिच-पिच मच जावेगी, जिसका प्रभाव सब से दूर के दाने तक पर होगा।

टेलीग्राफ की लम्बी लाइन भी बहुत-कुछ इसी प्रकार की होती है। धातु के तार का तल विद्युत्-अंश से भरा होता है। यह विद्युत्-अंश ऋण बिजली के अंश होते है। तारबाबू टेलीग्राफ़ के यन्त्र मे 'गिट-गिट-गिट' का शब्द करके उस लाइन मे बिजली का एक करेंट लगता है, जो उस लाइन मे अधिक विद्युत्-अंशो को ठूँसती है। लाइन के पहले से विद्युत्-अंशो के द्वारा भरे होने से नए विद्युत्-अंशो का लाइन के दूसरे कोने तक धक्का लगता है और तुरन्त ही टेलीग्राफ समाचार का संकेत कर देता है।

समय की आश्चर्यजनक बचत

बिजली की करेंट इतनी शीघ्रता से चलती है कि दिल्ली के एक समुद्री तार के दफ्तर मे बैठकर उस व्यक्ति को तार देते है, जो दक्षिणी अफ्रिका के किसी नगर मे अपने

दफ्तर मे बैठा हुआ है, तो उत्तर एक ही मिनट मे मिल जाता है।

संसार का आधा व्यापार तार से होता है। आज से कुछ वर्ष पूर्व जब विदेश-यात्रा की जाती थी, तो महीनो तक खबर नही मिलती थी, किन्तु आज तो जहाज़ मे बैठे-बैठे यह तार दिया जा सकता है कि यात्रा अच्छी हो रही है। फिर जहाज से उतर कर तार दिया जा सकता है कि कुशल-पूर्वक आ पहुँचे······आदि। तार-द्वारा मनुष्य ससार के किसी नगर मे होने पर भी अपने मित्रो के बीच मे ही है।

टेलीफ़ोन

आज भारतवर्ष मे सामान्य और पाश्चात्य देशो मे विशेप रूप से टेलीफोन का प्रचार है। पाश्चात्य देशो मे तो टेलीफोन से प्रत्येक व्यक्ति काम लेता है। दिल्ली मे भी बहुत कम आदमी ऐसे होगे, जो अपने यहाँ टेलीफोन न होते हुए भी टेलीफोन से काम न लेते हो। व्यवसाय तो टेलीफोन के बिना जैसे लुञ्जा बना रहता है। कहने का तात्पर्य यह है कि टेलीफोन का हमारे जीवन मे अविछिन्न सम्बन्ध-सा स्थापित होता जा रहा है।

टेलीफोन का सारा काम भी बिजली ही करती है। यह सब प्राचीन गडरियो, पूर्व की कातने वाली स्त्रियो, गैलवनी और वोल्टा तथा बाद के सैकड़ो वीर अन्वेषको

से लगाकर बेल, एडीसन और टॉमसन के आविष्कारो का ही चमत्कार है।

तार-द्वारा चित्रों का भेजना

इनसे भी अधिक आश्चर्यजनक वर्तमान ताजे आविष्कार हैं, जिनसे चित्र, हस्ताक्षर और फोटोग्राफ आदि बिजली-द्वारा एक देश से दूसरे देश को भेजे जा सकते है। थार्नी बेकर (Thorne baker) द्वारा आविष्कृत टेलेक्ट्रोग्राफ-द्वारा लगभग तीन वर्ष तक प्रतिदिन एक चित्र पेरिस से मानचेस्टर अथवा लंदन को तार-द्वारा भेजा जाता था। इसके पश्चात् ऐडोआर्ड बेलिन (Edouard belın) नाम के एक फ्रॉसीसी आविष्कारक ने फ्रॉस के प्रधान मंत्री के हस्ताक्षर बेतार-के-तार-द्वारा फ्रॉस से अमरीका भेजे थे। जब एक चित्र को तार 'टेलोग्राफ' द्वारा भेजा जाता है, तो उसको हज़ारो छोटे-छोटे भागो मे बॉट दिया जाता है। प्रत्येक भाग को बिजली के रूप मे उसकी कीमत दी जाती है और यह करेन्ट, जिनमे से प्रत्येक की शक्ति भिन्न-भिन्न होती है, फोटोग्राफ़ के प्रकाश और साये के साथ, ईथर-द्वारा भेजी जाती है। दूसरे स्थान पर भी वह बिजली के रूप मे ही आती है। इस सुदूरवर्ती स्टेशन पर मनुष्य की चतुरता फिर उसको प्रकाशित अथवा काले धब्बो का रूप दे देती है। यहाँ यह रंगीन कॉच की छोटी-

छोटी ईंटें हो जाती हैं। अब इन्हें, एक मशीन के टुकड़े एक-करके मौलिक चित्र के ठीक अनुरूप बनाते हैं।

बेतार का दैनिक समाचार पत्र

वह समय नहा, जब कुतूहल-वर्धक चित्र और फोटा बेतार-के-तार-द्वारा भेजे जाया करेंगे। इनके साथ दिन-भर के समाचार भी हुआ करेंगे। एक तरह से यह बेतार के दैनिक समाचार पत्र का रूप धारण कर लेंगे।

बिजली की घंटी

सॅकेत के सम्बन्ध मे तो बिजली से अनेक काम लिए जाते है। इसका सबसे सुगम रूप बिजली की घंटी है। बिजली की सॅकेत-शक्ति और सामर्थ्य की कल्पना आसानी से की जा सकती है। यहॉ यह बताने की आवश्यकता नही कि बिजली सदा ही अपने पूर्ण-मार्ग-सर्केट-मे अथवा बन्द तारो मे बहने का उद्योग करती रहती है। किन्तु यदि तार टूट जावे, तो फिर बिजली काम नही कर सकती। इस प्रकार हम एक तार को बैटरी के धन-ध्रुव से मिलाकर तार को लंदन से एडिनबरा तक लेजाकर वहॉ से फिर वापिस ला सकते है।

बैटरी की बिजली पूरे-के-पूरे तार में भर जाती है, चाहे वह तारकितना ही लम्बा क्यो न हो। जिस समय तार के खाली किनारे को ऋण-ध्रुव से जोड़ा जाता है, तो उस समय,

वहाँ के बिजली के तारों का पूर्ण-मार्ग-सर्केट-दूसरे कामों के लिए बन्द हो जाता है और बैटरी के ऋण-ध्रुव से बिना जोड़े छोड़ देने पर कोई करेंट नहीं जा सकती। ऐसी अवस्था में उसका पूर्ण-मार्ग खुला हुआ होता है।

आग बुझाने की घंटी और अन्य संकेत

एक तार है, जिसमें आद्यन्त बैटरी की शक्ति भरी हुई है। उसका सर्केट ठीक है और पूरा है। दूसरे शब्दों में वह ऐसी स्थिति में है, जिसमें कि उसकी शक्ति का उपयोग किया जा सकता है। बिजली-भर इस तार से एडिनबरा और उसके भाग भी उतनी ही सुगमता से काम ले सकते है, जितनी सुगमता से बैटरी के ऋण-ध्रुव पर लंदन में लिया जा सकता है।

आग बुझाने की बिजली की घंटी का 'ऐलार्म' बैटरी-द्वारा एक टूटे हुए 'सर्केट' से, सम्बन्धित होता है। जब तक वह सर्केट' टूटा रहता है, घंटी नहीं बजती। किन्तु 'सर्केट' के खाली किनारे इस तरह मिले हुए होते है कि जिसमें धातु का एक टुकड़ा, अग्नि-द्वारा उष्ण होकर फैल जाता है और धातु के सम्बन्ध (Metal contact) को छू लेता है। इससे 'सर्केट' पूर्ण हो जाता है और घंटी बजने लगती है।

टेलीफ़ोन का संकेत

जब हम टेलीफोन के ग्राहक-यन्त्र अथवा 'रिसीवर'

को हाथ मे उठाते हैं, तो सम्बन्ध आपस मे मिल जाते हैं, जिससे 'मर्केट' के अन्दर से टेलीफोन के दफ्तर को एक करेंट दौड जाती है, जो वहाँ पर संकेत के यन्त्र मे एक बत्ती जला देती है—जिसका अभिप्राय है कि कोई बात करना चाहता है।

बिजली-द्वारा सोना अथवा चाँदी का मुलम्मा करना

बिजली-द्वारा अनेक धातुओं पर चाँदी, सोने और निकल आदि को बड़े सुन्दर ढंग से मुलम्मा किया जा सकता है। आजकल संसार-भर मे बिजली द्वारा क़लई चढ़ाई जाती है। इसका महत्व स्पष्ट है। मुलम्मा या कलई, मूल धातु की हवा, आदि से रक्षा करती है। लोहे पर हवा म सुगमता से मोर्चा (जग) लग जाता है और कुछ समय के पश्चात् वह टुकड़े-टुकड़े हो जाता है। किन्तु निकल का मुलम्मा या पॉलिश हो जाने पर वह मोर्चा से सुरक्षित रहता ह। इसके साथ ही उसकी दिखावट भी अधिक नेत्र-रञ्जक हो जाती है।

बिजली-द्वारा ऑक्सीजन का बनाया जाना

बिजली सैकड़ो प्रकार के उद्योग-धंधो मे काम आती है। इञ्जीनियर और रसायनिक इससे अनेक प्रकार से काम लेते है। आजकल बिजली-द्वारा बड़े भारी परिमाण मे ऑक्सीजन गैस बनाया जा रहा है।

प्रकृति के बन्धनो को तोड़कर पदार्थों के तत्वो को पृथक्-पृथक् कर देना बिजली का बड़ा महत्वपूर्ण कार्य है। बिजली की यह एक विशेषता है कि वह जो कुछ भी देती है, अत्यन्त शुद्ध रूप मे ही देती है। बिजली-द्वारा निर्मित ताम्बा-आदि धातु कितने शुद्ध और उपयोगी होते है, यह बताने की आवश्यकता नही।

हवा में के नाइट्रोजन से नाइट्रिक ऐसिड बनाना

ऑक्सीजन का पता लगाने वाले अंग्रेज वैज्ञानिक प्रीस्टले ने सन् १७७९ मे देखा कि हवा मे से बिजली की करेंट के जाने के साथ-साथ एक तेजाब उत्पन्न होजाता है। कछ वर्षों के पश्चात् प्रसिद्ध कैवेडिश ने सिद्ध कर दिया कि वह 'नाइट्रिक एसिड' था। यह तेजाब ऑक्सीजन, हाईड्रोजेन और नाइट्रोजन के मिश्रण से बनता था। हवा मे से पहिले नाइट्रिक ऐसिड के रूप मे नाइट्रोजेन मिला। आज पानी की शक्तिवाले बिजली के पौदे वायुमण्डल मे से इस बहुमूल्य गैस को निकालने मे लगे हुए है।

बर्कलैंड (Birkeland) और ईडे (Evde) नाम के वैज्ञानिको ने एक बडी प्रसिद्ध विधि निकाली है। वह बिजली का सूर्य कहलाने वाले अत्यधिक उष्ण चिगारियों की चमकती हुई चादर से हवा को गुजारते है। यह चिगारिये वास्तव मे वोल्ट विद्युत-प्रकाश होता है। इसको चुम्बक-शक्ति-द्वारा छै फुट की लम्बाई तक फैलाया जाता है। यह

ईंटो की रेखा-की-सा भट्टो मे हवा पर अपना प्रभाव दिखलाता है। नाईट्रोजेन को चूने के पानी मे से ले जाया जाता है, जिसके साथ मिलकर यह खाद बन जाता है।

जब सन् १९०५ मे इस प्रक्रिया का आविष्कार किया गया था, तो वायुमण्डल के नाइट्राजेन से ११५ टन खाद बनायी गयी थी। सन् १९१९ में यह परिमाण बढ़कर दस सहस्र टन होगया। आज वायु की खान से ऑक्सोजेन और नाइट्रोजेन काफ़ी परिमाण मे निकाला जा रहा है। इनका व्यापार अधिकाधिक चेतता जाता है।

बिजली-द्वारा इस प्रकार असंख्य उपकार होने के अनेक उदाहरण दिये जा सकते हैं।

बिजली हृदय की गति का हिसाब रखती है

घाव भरने के विज्ञान (Science of Healing)मे भी यह बहुत अधिक उपयोगी सिद्ध हुई है। 'एक्स किरणो' ने 'चिकित्सा-कार्य मे लगभग क्रान्ति उत्पन्न करदा है। यह हृदय को हल्की-से-हल्की गति को बतलानेवाले कोमल-से-कोमल यन्त्र को चला सकती है।

इसकी करेट को महासागर की तलहटी मे पहुँचाया जाता है। यह युद्ध के जंगी जहाजो को चला सकती है और एक सहस्र टन की चट्टान को भी पिघला सकती है।

❀ ❀ ❀

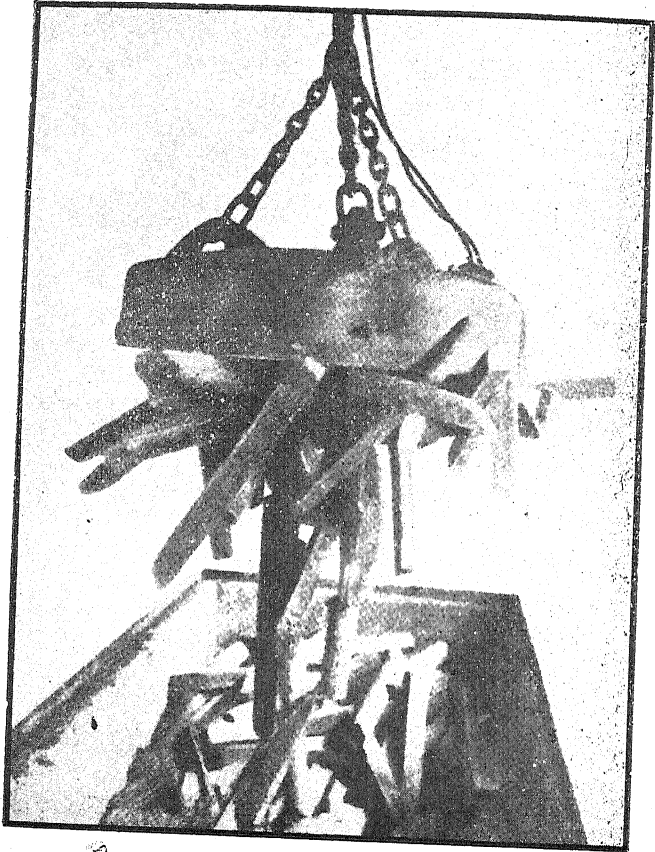
आठवाँ अध्याय

चुम्बक क्या कर सकता है ?

बिजली द्वारा चलने वाले प्रत्येक कारखाने मे बिजली का चुम्बक अवश्य होगा।

एक पेंसिल के चारो ओर लिपटे हुए तार के गुच्छे पर से बिजली की करेंट पास करने से वह चुम्बक-शक्ति युक्त हो जाता है।

बिजली के एक साधारण चुम्बक का बनाना बहुत सुगम है। उसकी सहायता से बहुत से कौतुकपूर्ण प्रयोग किये जा सकते है। यदि कसीदा काढ़ने की सुई अथवा इस्पात की एक छड़ को, बिजली के चुम्बक से एक सिरे से दूसरे सिरे तक कई बार रगडा जावे, तो वह स्थायी चुम्बक बन जावेगा, जब कि बिजली का चुम्बक बैटरी से सम्बन्ध विच्छेद होते ही अपनी चुम्बक-शक्ति खो देगा। एक

चुम्बक-शक्ति का चमत्कार

मैगनेट बोझे को उठा रहा है।

अस्थायी शक्ति वाले से स्थायी शक्ति बनाने का यह एक कौतुकपूर्ण उदाहरण है।

बिजली के चुम्बक की शक्ति बहुत बडी हो सकती है। चुम्बक जब बहुत छोटा होता है, तो उसके वज़न की तुलना मे यह शक्ति अधिक-से-अधिक होती है। कुछ ग्रेन बोझ का बिजली का चुम्बक, अपने से ५०० गुना वज़न तक उठा सकता है। कारखाने मे काम आने वाले चुम्बको का व्यास, अधिक-से-अधिक, पॉच फुट होता है, किन्तु वह तीन या चार टन बोझ तक उठा सकते है। उनकी उठाने की शक्ति, उनके वजन की अपेक्षा, चार या पॉच गुणा अधिक होती है।

व्यापार के काम मे आनेवाले यह बड़े-बड़े चुम्बक प्रायः गोल होते है। इनसे घुमानेवाले अथवा क्रेन नामक बोझ उठानेवाले यन्त्र-द्वारा ऊपर अथवा नीचे किये जाते है। यह एक इस्पात की छड पर गिरा दिया जाता है। फिर उसमें से बिजली प्रवाहित की जाती है और चुम्बक उठ जाता है। जब तक बिजली चलती रहती है, छड़ चिपकी रहती है। इस तरह से उसे क्रेन-द्वारा वाञ्छित स्थान पर ले जाया जा सकता है।

आधुनिक चिकित्सा-प्रणाली में चुम्बक का स्थान

चुम्बक शरीर मे से लोहे या इस्पात की छिपटी या टुकड़े को निकालने मे विशेष रूप से काम आता है। आँख

से कचरा निकालने मे तो उसका विशेष उपयोग होता है। इसकी आकर्षण-शक्ति इतने छोटे-छोटे टुकड़ो को भी अपनी ओर खींच लेती है, अन्य किसी उपाय से जिनका निकलना प्रायः असम्भव-सा होता है।

बिजली के चुम्बक मे सबसे बड़ी सुविधा यह है कि वह, बिजली के प्रवाहित करते ही, उपयोगी शक्ति से पूर्ण हो जाता है। इस सुविधा ने इसे एक महत्वपूर्ण स्थान दे दिया है।

बिजली की घण्टी

बिजली के चुम्बक पर निर्भर रहनेवाला सम्भवतः सब से अच्छा नमूना बिजली की घण्टी है। हम बटन दबाकर घण्टी बजाने के इतने अभ्यस्त हो गए हैं कि इस बात को सोचने का कभी भी किसी को ध्यान नहीं आता कि यह घंटी किस प्रकार बजती है।

प्रत्येक बिजली की घटी और बिजली का निर्देशक (Electric Indicator) बिजली के चुम्बक पर निर्भर होता है। हथौड़ी को घंटी के ऊपर की धातु मे बजने की शक्ति चुम्बक देता है। घंटी के बटन को दबाने से स्प्रिग की धातु का एक टुकड़ा दूसरे टुकड़े को दबाता है। बिजली प्रवाहित होने लगती है और पीतल की एक छोटी सी बुर्जी (Pillar) मे स्प्रिग की धातु का एक छोटा-सा टुकड़ा लगा होता है। इस टुकड़े के साथ लोहे का एक

छोटा-सा पत्तर लगा होता है, जिसका मुख चुम्बक के ध्रुवो के सन्मुख होता है। एक दूसरी बुर्जी मे धातु का एक पेच होता है, जो स्प्रिग के 'आरमेच्योर' की पीठ को छूता है। बिजली चुम्बक के 'कोएल', आरमेच्योर और फिर दबाने वाली बुर्जी मे जाकर धक्का देती है और धक्का देकर फिर वापिस लौट जाती है। इस तरह से उसका मार्ग-सर्केट-पूरा होता है।

जिस समय चुम्बक मे शक्ति पहुँचती है, तो वह आरमेच्योर को अपनी ओर खीचता है। फलतः हथौड़ी घंटी मे लगती है, लेकिन इसके साथ आरमेच्योर, मिलाने वाली पिन से, पृथक् हो जाता है, जिसके फल-स्वरूप बिजली का प्रवाह भंग हो जाता है।

जब यह होता है तो चुम्बक-शक्ति भी विलीन हो जाती है। परिणामतः अब आरमेच्योर को खींचने वाली कोई ऐसी वस्तु नही होती, जो स्प्रिग के समान वापिस आवे। यदि बिजली के प्रवाह को फिर से जारी किया जावे और चुम्बक फिर 'आरमेच्योर' को अपनी ओर खींचे, तो फिर प्रवाह भंग हो जाता है। वास्तव मे, इसी क्रिया के बार-बार होने से घंटी पर हथौड़ी बार-बार पड़ती है और यह तब तक होता रहता है, जब तक बटन दबा हुआ रहता है।

बिजली की 'अध्यापक-घड़ी'

बिजली की वह घड़ी भी घंटी से बहुत कुछ

मिलती है, जो एक अध्यापक-घडी अथवा 'मास्टर क्लॉक' कहलाती है। इसके इस समय कई नमूने मिलते हैं। 'अध्यापक-घडी' मे भी चुम्बक लगा होता है। इसका संबध घड़ी के एक दाँते-दार पहिये से होता है। बिजली के प्रवाहित किए जाने पर चुम्बक की शक्ति इस पहिये को चलाती है। वह उसे एक समय मे एक दाँत के अन्तर पर धक्का देती है। पहिया इस प्रकार से चलता है कि वह घडी की सुइयों को भी अपने साथ चलाता है। प्रत्येक बार दबाने पर यह डायल के ऊपर आधे या एक मिनट तक-जितनी देर तक बटन को दबाया जाये-सुइयो को चलाता है। दूसरे शब्दो मे 'अध्यापक-घड़ी' इस प्रकार एक सादी 'टाइमपीस' होती है, जिसके आधीन बिजली की अन्य घड़ियो की सुइयाँ, केवल नियत अन्तर पर ही, झटके के साथ आगे बढ़ती है। एक अध्यापक घडी, बिजली की कितनी ही घडियो को, अपने शासन मे रख सकती है और वह सब उसके साथ-साथ ठीक समय देगी बिजली के चुम्बक की एक महत्वपूर्ण विशेषता यह होती है कि वह छोटी और बडी, दोनो प्रकार की करेंट को सफलता पूर्वक सह लेता है।

बिजली-द्वारा हृदय की गतियों का फ़ोटो खींचना

मनुष्य के हृदय को नापने का औज़ार अच्छा कौतुकपूर्ण होता है। यह सर्व-विदित है कि शरीर के पुट्ठो की

सभी गतियो के साथ कुछ बिजली के परिवर्तन भी होते है। यदि किसी पुट्ठे पर बहुत तेज़ 'गैलवैनोमीटर' (बिजली नापने का एक यत्र) लगा दिया जावे, तो पुट्ठे के काम कराने वाले (Passive) भाग मे से उसके अपने कार्य-कारी (Active) भाग को बिजली की एक हल्की करेट गैलवैनोमीटर के बीच से चलेगी और उसके द्वारा अपनी प्रत्यक गति की सूचना देती रहेगी।

हृदय के पुट्ठो के दबाव को नापने के लिए एक बडे आश्चर्यजनक और प्रभावशाली यंत्र से काम लिया जाता है। यह यंत्र फोटाग्राफी की सहायता से हृदय की गति का यथार्थ नकशा उतार लेता है। एक अत्यंत शक्ति-शाली बिजली के चुम्बक के ध्रुवो के बीच मे बिल्लोर (Quartz) की इतनी पतली और कोमल धज्जी बिछी होती है, जो इञ्च के $\frac{१}{१०००}$ भाग मात्र ही मोटी होती है। इसके चारों ओर चाँदी की बड़ी पतली तह चढ़ी होती है, जिससे कि वह प्रवाहक बन जावे। हृदय की धड़कन से उत्पन्न हुई हल्की करेट जब बिल्लौर मे से प्रवाहित होती है, तो वह चुम्बक-गुण-युक्त हो जाता है, किन्तु बिजली के चुम्बक की शक्ति इतनी अधिक होती है कि वह बिल्लौर को, जो एक ओर को इंच के हजारवे भाग से भी कही दूर हट जाता है—धक्का देता है और प्रकाश की किरण को, फ़ोटोग्राफ की फिल्म के हिलते हुए समूह के पास, जाने देती है।

इस प्रकार फोटोग्राफी-द्वारा हृदय की गति का हिसाब रखा जाता है और उस हिसाब से रोगी की दशा का पता लग जाता है।

हृदय की गतियो का फ़ोटो खींचने में चुम्बक के आश्चर्य—

चुम्बक-द्वारा केवल हृदय की गतियो का ही हिसाब नहीं रखा जाता, वरन् हृदय के शब्दो को श्रवणीयता (Loudness) और चढ़ाव-उतार के भी मंद श्रावक यत्र (Microphone) के नमूने से चित्र लिया जाता है। इस यन्त्र मे कोमल करेंट इस प्रकार लगाई जाती है कि वह 'गालवैनोमीटर' पर भी अपना प्रभाव दिखलानी है। इससे बिजली के चुम्बक के सबसे उत्तम और ठीक-ठीक काम करने का प्रमाण मिलता है। यह चिकित्सा-विज्ञान मे अत्यधिक उपयोगी सिद्ध हुआ है।

बहुत हल्की करेंट को नापने के सभी प्रकार के नाज़ुक यन्त्र चुम्बक के कार्य पर ही निर्भर है। बिजली का हल्के-से-हल्का प्रवाह भी अपना काम कर जाता है।

आकाश में बिजली की चिंगारियाँ

नवम्बर १८३१ ई० मे फैराडे (Faraday) ने दिखलाया कि चुम्बक-द्वारा करेंट को बुलाया जा सकता है। तारों के कोएल मे पडा हुआ चुम्बक तार मे करेंट उत्पन्न

कर देगा। जिस समय दो कोएल पास-पास रखे रहते हैं और उनमे से एक में से बिजली प्रवाहित की जाती है, तो दूसरे मे भी बिजली का प्रवेश हो जाता है । यदि दोनो तार एक मुलायम लोहे की छड़ के चारो ओर लिपटे हुए हो, तो इस तरह से प्रवेश पायी हुई बिजली अत्यधिक शक्तिशाली होगी। इस तरह से प्रवेशित शक्ति का उपयोग बड़े भारी पैमाने पर किया जाता है।

केन्द्रीय चुम्बकीय 'कोर' मुलायम लोहे के टुकड़ो का बनता है। उसके चारो ओर ताँबे के मोटे तार की दो तह लपेटी जाती है। इसको साधारण 'एलक्ट्रोमैगनेट' (Electro-magnet) कहते हैं। 'प्राईमरी' कहलाने वाले मोटे 'कोएल' पर एक बड़े उम्दा तार का 'कोएल' लपेटा जाता है, जो प्रायः कई मील लम्बा होता है; इसको 'सेकंडरी' (Secondary) कहते है। 'प्राईमरी' मे से बिजली प्रवाहित की जाती है। उसमे बिजली के घंटे-जैसे प्रबंध-द्वारा प्रति सेकिंड कई-कई बार बाधा पहुँचाई जाती है। इस बाधा से ही बाहिर के 'सेकंडरी' 'कोएल' मे इतनी अधिक शक्ति-शाली बिजली प्रवेश कर जाती है कि यदि किनारे से आने वाले दो तारों को पास-पास लाया जावे, तो खाली मार्ग मे से बिजली की बहुत सी चिंगारियाँ उड़ेगी। दूसरे शब्दों मे करेंट अपने बीच की वायु की 'बाधा' को तोड़ देगी।

बिजली की अपरिमित सामर्थ्य

'सेकंडरी' तार, 'प्राइमरी' तारो की अपेक्षा, जितनी ही अधिक बार लिपटे हुए होंगे, उनमे वोल्ट अधिक होग। यदि मुलायम लोहे के चुम्बकीय 'कार' के बीस चक्कर दिये गये हो और इसके चारो ओर 'सेकडरी' के रूप मे बीस हज़ार चक्कर दिये गये हो, तो 'प्राईमरी' मे जितने भी वोल्ट प्रवेश करेगे, 'सेकंडरी' मे आकर वह हज़ार गुने चमकेगे। चार वोल्ट की बैटरी से, बिल्कुल ही छोटे और सस्ते कायल'-द्वारा, चार हज़ार वोल्ट की करेंट उत्पन्न की जा सकती है।

निस्सन्देह, बिजली की शक्ति और सामर्थ्य, उसके सम्पूर्ण चमत्कार, आश्चर्यजनक और अपरिमित है।

❀ ❀ ❀

नवाँ अध्याय

विद्युत्प्रकाश की कहानी

बड़े-बड़े नगरो और शहरो मे रहनेवालो के विषय में कहा जा सकता है कि वे ज्योतिमय संसार मे रहते हैं।

विद्युत्प्रकाश के आविष्कार की कहानी बड़ी कौतुकपूर्ण है। मनुष्य शक्ति और बिजली के रूप-परिवर्तनो के विषय मे तब भी जानता था, जब वह उसको प्रकाश-रूप मे परिवर्तित नही कर सका था। बिजली के लैम्प वाष्प के एंजिनो के बहुत बाद चले हैं और अब भी वह गैस के प्रकाश का मुकाबला नही कर पाते।

बिजली के लैम्प अब भी उन्नति के मार्ग पर ही हैं। आजकल की बिजली की बत्तियाँ सन् १८८० के प्राचीन लैम्पो के मुकाबले आठगुणा अधिक चमकीली हो गयी हैं, लेकिन बहुत कुछ शेष भी है, जो उन्हे अभी प्राप्त करना है।

केवल 'एलेक्ट्रिक आर्क' ही कृत्रिम प्रकाशों मे, वास्तविक ढंग का एक ऐसा बिजली का लैम्प है, जो तेजी मे

प्रकाशो के राजा—सूर्य—की तुलना करता है। इसका आविष्कार उन्नीसवीं शताब्दी के आरम्भ में सर हम्फ्री डेवी ने किया था। यद्यपि अधिक सुविधा के लिये इसके स्थान मे कॉच की छोटी-छोटी बत्तियॉ लगाई जाती है—जैसी कि हम अपने घरो मे इस्तेमाल करते है—किन्तु जहॉ कही बहुत अधिक शक्ति के प्रकाश की आवश्यकता पडती है, इसी से कार्य लिया जाता है। इसकी ज्वाला मे इतनी अधिक उष्णता होती है कि बड़े-बड़े 'एलेक्ट्रिक आर्को' मे बिजली की अॅगीठियों का काम भी लिया जाता है।

सर हम्फ्री डेवी को पता चला कि यदि कार्बन के टुकडो मे से बिजली की शक्तिशाली करेंट प्रवाहित की जावे, तो इतनी अधिक उष्णता उत्पन्न होगी कि ठोस कार्बन भी उससे गैस रूप हो जावेगा। यह गैस बिजली के प्रवाहक का काम देता है और यदि कार्बन के इन टुकड़ो को धीरे-धीरे पृथक् कर दिया जावे, तो करेंट इस गैस से भरे हुए मार्ग पर चलती रहेगी, और वह कार्बन के जलते हुए अंशो के कारण उत्पन्न हुए अत्यन्त शक्तिशाली प्रकाश को छोड़ती रहेगी।

२,००० सेल की एक बड़ी भारी बैटरी से डेवी ने चार इंच लम्बी आर्क को ज्योति उत्पन्न की। बाद मे यह पता चला कि उतने अधिक वोल्ट देनेवाली बैटरी का नहीं लेना चाहिए था। इसके लिए कम वोल्टवाली भी

काफ़ी थी। प्रकाश का परिमाण उसको दी हुई करट पर निर्भर है,

रात में सड़कों पर चमकनेवाला शक्तिशाली 'आर्क लैम्प'

'आर्क लैम्प' ने इंजीनियरिङ्ग की योग्यता की एक नई आवश्यकता उत्पन्न कर दी। आर्क में लगाने के लिए कार्बन के दंडो से काम लिया जाता। था किन्तु वह एक नियत अंतर से अधिक दूरी पर नही रखे जा सकते थे; अतः उनसे ठीक-ठीक काम लेने का कोई उपाय सोचना पड़ा। इन दण्डो के जल जाने के कारण इनको लगातार पास लाना पडता था। इसके लिए अनेक प्रकार की चुम्बकीय मशीने तैयार की गई और अन्त मे ऑटोमेटिक फ़ीड—स्वयं दण्डे लेनेवाली—मशीन का प्रचार हुआ। किन्तु कार्बन के दण्डे सदा नही चलते। सड़क के लैम्पों को, जो रात-भर जलते है कभी-कभी सूर्यास्त के बाद से सूर्योदय तक तीन या चार नए दण्डो की आवश्यकना पड़ती थी। इन लैम्पो मे बिजली-द्वारा इस प्रकार का प्रबंध किया गया है कि पुराने दंडो के जल जाने पर नये दंडे स्वयं उनका स्थान ग्रहण कर लेते है। मनुष्य को तो इनमे काफ़ी दंडे रख-देने-भर का काम करना होता है। शीशे के बड़े-बड़े बल्ब, जिनको हम सड़को मे बड़े-बड़े ऊँचे इस्पात के खंभों में लगा हुआ देखते हैं, प्रतिदिन प्रातःकाल के समय

सड़क तक नीचे लाये जाते हैं और एक मनुष्य उनमे नये कार्बन के डंडे रख देता है। इसके पश्चात् इन लैम्पों को फिर खम्भो के ऊपर पहुँचा दिया जाता है।

'एलेक्ट्रिक आर्क' का प्रकाश नीला होता है। किन्तु यदि इन डंडो के अन्दर के छेद मे कुछ विशेष रसायनिक द्रव्य भर दिये जावे, तो इस आर्क की ज्योति का रङ्ग सुनहरा-लाल हो जाता है। यदि कार्बन के डंडो को वायु-शून्य कॉच के बर्तनो मे बन्द कर दिया जावे, तो फुलिगा अन्दर की हवा के कुल ऑक्सीजेन को जला डालता है, और केवल नाइट्रोजेन ही बच जाता है। तब आर्क की ज्योति का रंग अत्यन्त बैंजनी रंग का हो जाता है। फोटो-ग्राफी के काम मे भी ऐसे ही आर्क से काम लिया जाता है।

कार्बन लैम्प का आविष्कारक अमरीकन एञ्जीनियर

हमारे घरो मे जलनेवाले बिजली के लैम्प आर्क लैम्पो से सर्वथा भिन्न है। उनका अपना इतिहास है। सन १८४५ मे स्टार (Starr) नाम के एक अमरीकन एंजीनियर ने एक ऐसे लैम्प का आविष्कार किया जो कार्बन के एक बहुत उम्दा टुकड़े के अन्दर बिजली को करेंट पहुँचाने से प्रकाश देता था। वास्तव मे यह कार्बन ही बिजली की करेंट से इतना उष्ण हो जाता था कि चमकने लगता था। हम जानते है कि सभी पदार्थ बिजली की करेंट के मार्ग मे थोडी-बहुत बाधा डालते है। पदार्थ जितना ही पतला

और छोटा होता है, बाधा भी उतनी ही बड़ी होती है। उन्नीसवीं शताब्दी के उत्तरार्द्ध मे एडीसन (Edison) और स्वान (Swan) नाम के दो वैज्ञानिक स्वतन्त्र-रूप से बिना एक दूसरे के विषय मे जाने हुए कार्बन का ऐसा तार उत्पन्न करने के उद्योग मे लगे हुए थे जो अपने अन्दर बिजली की करेंट पहुँचाई जाने पर खूब चमके और उसमे उष्णता भी उत्पन्न हो जावे। इन बहुत बारीक कार्बन के तारो को फिलामेण्ट (Filament) अथवा नस कहा गया। पहले एडीसन ने अपने तार को जले हुए अथवा कार्बन लिए हुए बॉस (Carbonised bamboo) की छोटी-छोटी धज्जियो से बनाया। जब कि स्वान ने रासायनिक-रूप से तैयार किए हुए एक रुई के तागे से काम लिया।

इस प्रकार बने हुए लैम्प कार्बन के तार के लैम्प (Carbon filament Lamps) कहलाए। यह सन् १८८० से १९०२ तक चलते रहे। रुई के धागे अथवा बॉस की छिपटियॉ एक छोटी-सी कॉच की बत्ती मे रक्खी जाती थीं, और एक जले हुए तार (Charred wire) को घुमाई जाती थी, तो वह करेंट के कारण उतनी अधिक उष्णता हो जाती थीं कि बढ़िया श्वेत प्रकाश से चमकने लगती थी। वह इतनी सफल सिद्ध हुईं कि उन से बहुत काम लिया जाने लगा और बिजली के प्रकाश का युग वास्तव मे आरम्भ हो गया।

अपनी चमक से संसार को आश्चर्य चकित करनेवाले लैम्प

बिजली की कीमत इतनी अधिक थी कि अपने घर में बिजली का प्रकाश कराना एक आमोद-प्रमोद का विषय समझा जाता था। एक स्विच को छूकर ही कमरे को प्रकाश से भर देना वास्तव मे हृदय ग्राही था। दियासलाई, गैस और तेल के लैम्पो की गन्ध सब भूतकाल की वस्तुएँ हो गईं और बिजली को नया आसन दिया गया। उस समय बिजली की ट्राम और बिजली की गाडिया के विषय में तो किसी ने सोचा भी न था। इस समय तक बिजली की अँगीठी के मूल का पता नही था, और न किसी को बिजली के स्टोव (Stones) और उष्णता देने के अन्य यन्त्रो का ध्यान था। एडीसन और स्वान के कार्बन के के लैम्पो ने ही बिजली के लिए बडी भारी मॉग पैदा कर दी। उन से ही उन सहस्रो उपायो को सोचने का अवसर मिला, जिन मे आजकल हम बिजली का उपयोग कर रहे है।

सन् १९०९ मे जर्मन वैज्ञानिक नर्न्स्ट (Nurnest) ने आश्चर्यजनक चमकवाले नए लैम्प का आविष्कार किया। बहुत से व्यक्तियो के लिए यह अत्यन्त उलझन पैदा करनेवाला था, किन्तु इसी ने उन उत्तम लैम्पो का मार्ग दिखलाया, जिन से हम आज काम ले रहे है। यह

लेम्प एडीसन और स्वान के प्राचीन लेम्पों की अपेक्षा आठवें भाग मूल्य में ही बड़ा चमकदार प्रकाश देते है। अत्यन्त चमकीले गैस के प्रकाश को हम सभी जानते है। यह सफेद प्रकाश एक गैस के जलानेवाले (Gas burner) के अन्दर एक लबादे (Mantle) को रखने से उत्पन्न किया जाता है, यह लबादा कुछ रासायनिक मिश्रणों से बनाया जाता है, जो गैस के फुलिंगे (Flame) में रक्खे जाने से उष्णता से सफेद हो जाता है। नर्न्स्ट का बिजली का प्रकाश उस चमकदार गैस के लबादे के समान था, जिस को एक करेंट ले जानेवाली छोटी-सी छड़ी में नियत किया गया था। जिस से वह उष्णता से इतना सफेद हो जाता था कि वैसा अब तक कभी देखने में नहीं आया था।

इस बीच में रासायनिक लोग भी बराबर काम में लगे रहे, और यह पता लग गया कि टंग्स्टन (Tungsten) नाम की एक धातु अत्यन्त उष्णता का मुकाबला कर सकेगी और अत्यन्त श्वेत प्रकाश देगी। सन १९०६ में प्रसिद्ध जेनरल एलेक्ट्रिक कम्पनी (General Electric Company) ने अपनी अभ्यास की प्रयोगशाला (Experimental Laboratory) में शेनेकटैडी (Schenectady) नामक स्थान में टंग्स्टन का एक तार बनाया। जब उसको कॉच की छोटी-सी बत्ती (Bulb) में बन्द करके उसमे बिजली की करेंट पहुँचाई गई, तो तार ने

न-केवल अधिक शुद्ध प्रकाश ही दिया, वरन बिजली के उतने ही परिमाण मे बहुत अधिक प्रकाश दिया।

इस महत्वपूर्ण आविष्कार ने न-केवल बिजली के प्रकाश मे ही क्रान्ति नही मचा दी, वरन् सम्पूर्ण बिजली मे क्रान्ति उत्पन्न कर दी। क्योकि अब प्रकाश इतना सस्ता हो गया कि बिजली को पहले से ही बहुत मॉग होने लगी थी।

टंग्स्टन लैम्पो की सफलता और उनका महत्व इस कारण अधिक था कि वह पुराने कार्बन के लैम्पो की अपेक्षा उतनी ही बिजली मे चौगुना प्रकाश देते थे। इस का यह अभिप्राय था कि भविष्य मे बिजली के प्रकाश पर पहले की अपेक्षा चौथाई लागत लगा करेगी।

घर के प्रकाशित करने के लिए एक छोटी बत्ती का बनाना वैज्ञानिक काम है, और इसमे बड़ी भारी बुद्धिमानी की आवश्यकता है। इनके बनाने से सैकड़ो प्रयोग करने पड़े, जिन मे बहुत-सा धन खर्च हुआ। टंग्स्टन के सूत, जो बिजली आने पर श्वेत प्रकाश देते है, वर्षो के अध्यवसाय और परिश्रम का फल है।

सब से प्रथम वोल्फ्रैमाइट (Wolframite) नाम की एक खान से खोदी हुई कच्ची धातु को मिल मे कुचला जाता है। फिर इसमे सोडा ऐश (Soda Ash) मिलाकर इसको भट्टी मे भूना जाता है। अनेक रासायनिक

क्रियाएँ करने के पश्चात् यह ओक्साइड ऑफ टंग्स्टेन (Oxide of Tungsten) नाम का पीला चूर्ण (Powder) बनता है। इस ओक्साइड को फिर उबलते हुए पानी से भी दस गुनी आँच के तापमान मे दूसरी भट्टी मे भूना जाता है. और इसके पश्चात् हाईड्रोजेन गैस की सहायता से यह फिर चूर्ण के ही रूप मे टंग्स्टन धातु बन जाता है।

अब इस पाउडर को थोड़ा-थोड़ा करके तोला जाता है और फिर उसको हाइड्रोलिक प्रेस (Hydraulic Press) अथवा पानी के दाबने के यन्त्र मे दबाकर छोटे-छोटे टुकड़े बनाये जाते है। यह टुकड़े एक फाउन्टेनपेन के जितने बड़े होते है। इनको बहुत अधिक उष्णता पहुँचाई जाती है और इनको लगातार चलने वाले हथौडो से पीटा जाता है। इस पीटने का उद्देश्य टग्सटेन के छोटे-छोटे टुकड़ो को पीट-पीट कर लम्बे बनाना है, जिससे यह पदार्थ लचकीला हो जाता है।

छोटा सा बल्ब जिस पर बड़ा भारी धन खर्च किया गया है

उन गर्माये हुये टुकड़ो को हीरे के एक छेद मे से निकाला जाता है, जिसमे से खिचकर यह एक खूब बारीक सूत जैसा तार बन जाते है। इस काले सूत के एक लम्बे टुकड़े को कॉच की बत्ती (बल्ब) मे बन्द किया जाता है

और इसके पश्चात् उस बत्ती में से हवा को निकालने का अन्तिम और महत्वपूर्ण कार्य किया जाता है।

बिजली का प्रत्येक बल्ब एक छोटा-सा शून्याकाश (वैक्यूम) का कमरा है, जिसके अन्दर हवा का एक करोड़वाँ भाग कठिनता से होता है। वर्तमान बत्तियों में उच्च-कोटि का वैक्यूम (शून्याकाश) फास्फोरस (Phosphorus) के एक छोटे टुकड़े की सहायता से किया जाता है। फास्फोरस बल्ब के अन्दर बचे हुये हवा के छोटे से अंशो को भी साफ कर देता है।

इस प्रकार हमारे घरों में जलने वाली बिजली की बत्तियों पर इतने कारखानों में इतने अधिक मनुष्य परिश्रम करते हैं और उनके अन्दर इतनी अधिक रासायनिक क्रियाएँ की जाती हैं कि हम कल्पना भी नहीं कर सकते।

नगर को इन्द्रभवन के समान प्रकाशित करने वाला जादू

गत वर्षों में बिजली के प्रकाश में एक और बड़ी उन्नति हुई है। बल्बों के अन्दर एक प्रकार के गैसों के बहुत थोड़े से अंश को डाला गया है, जिससे वह पहले की अपेक्षा भी दुगना प्रकाश देते हैं। इन बल्बों को हॉफवाट लैम्प (Half watt Lamps) कहते हैं। इनमें आर्गन (Argon) और नाइट्रोजेन (Nitrogen) गैसों को डाला

जाता है। यह जड़ गैस कहलाते है। क्योकि यह इतने सुस्त और एकान्त पसन्द होते है कि किसी वस्तु के साथ नहीं मिल सकते। अतएव यह कोई हानि नही पहुँचा सकते। इनका नाम हॉफवाट इस कारण रखा गया है कि इनमे प्रकाश की प्रत्येक कैंडिल-पावर के वास्ते आधीवाट बिजली ही खर्च की जाती है।

आज हॉफवाट लैम्पो से बड़े भारी परिमाण मे काम लिया जाता है। उन्होंने प्रकाश को इतना सस्ता बना दिया है कि उससे बहुत अधिक काम लिया जाने लगा है। बड़े-बड़े बाज़ारो की बड़ी-बडी दूकानो मे सब कही यही लैम्प जगमग-जगमग करते रहते है। इसका उत्तम प्रकाश अनेक घरो को प्रकाशित करता है, इसका प्रभाव नेत्र की दृष्टि पर क्या होता है, यह अभी भावी सन्तति ही बतला सकेगी।

बिजली के प्रकाश का प्रबन्ध अत्यन्त सुगमता से होने के कारण इसका भो अनेक प्रकार से उपयोग किया जाने लगा है। सबसे अधिक इससे विज्ञापनो और साइन-बोर्डों मे काम लिया जाता है। दिल्ली के चाँदनी चौक मे एक कोने से दूसरे कोने तक अनेक प्रकार के विज्ञापनों पर बिजली के अनेक रंग और अनेक प्रकार मिलते हैं। सिनेमाघरो मे तो बिजली द्वारा विज्ञापन करने के नित्य नये-नये नमूनें निकाले जाते हैं। रायसीना भी रात्रि के समय इन्द्रभवन को लज्जित करता है। फिर भला सब

प्रकार के विज्ञान की खान लण्डन के बाज़ारो के अलौकिक प्रकाश की सुन्दरता का तो कौन वर्णन कर सकता है। यह लैम्प आटोमैटिक स्विचा (स्वयं खुलने और बन्द होने वाले स्विचो) की सहायता से बडी शीघ्रता से स्वयं ही जल जाते हैं और स्वय ही बुझ जाते हैं। इनको ठीक ढङ्ग मे जलाने से एकदम जादू जैसा जान पड़ता है। जिस प्रकार तेजी से चलती हुई मोटर-कार, एक क्षण तक अँधेरी रहती है और दूसरे ही क्षण कार ज्योतिर्मय दिखलाई देती है। एक क्षण फिर अँधेरा रह कर कार एक कल्पित सड़क पर दौड़ती हुई दिखलाई देती है, फिर अँधेरा हो जाता है और इसी प्रकार दिखलाई देता रहता है। इन वस्तुओ मे गति बिल्कुल ही नहीं होती। यह केवल प्रकाश के आने और जाने की माया (illusion) होती है।

समुद्र में दस लाख कैंडिल का प्रकाश

फ़ोटोग्राफ़र ने भी रात का दिन बना लिया है और हॉफवाट लैम्प उसकी चित्रशाला (स्टुडियो) को इतना अधिक प्रकाशित किये हुए है कि वह अब दिन के प्रकाश की अपेक्षा भी बहुत कम समय में चित्र ले सकता है।

जब हमको बहुत अधिक शक्ति के प्रकाश की आवश्यकता होती है, तो हमको बिजली के आर्क (Arc) की ओर घूमना पड़ता है। कारबन के डंडों मे काम करने वाले

उस चौंधिया देने वाले छोटे से फुलिंगे मे दस लाख कैंडिल का प्रकाश उत्पन्न किया जा सकता है। प्रकाश के पीछे विशेष प्रतिबिम्बक (Reflectors) रखे जाते हैं। वह ऍधकार के अन्दर से इतनी शक्ति-शाली किरणों को निकालते है कि वह मीलों तक जाती है। यह भीमकाय जगी जहाज़ (Battleship) का अन्वेषक प्रकाश अथवा उसकी सर्च-लाइट (Search light) कहलाती है। यह समुद्र को प्रकाश की किरणों मे इतना अधिक भर देती है कि उसमे कुछ भी नही छिप सकता।

आज जैबी लैम्प हमारे यहाँ भी गाँव-गाँव मे पहुँच गये है। उसके लैम्प की प्रत्येक ज्योति (Flash) वोलफ्राम की कच्ची धातु का छोटे-छोटे सूतो में परिणित करने की लम्बी प्रक्रियाओ का स्मरण कराती है। बिजली की अत्यधिक उन्नति वाले इन फ्लैश लैम्पो से अधिक अच्छा सम्भवतः कोई उदाहरण नही है। इस छोटी सी बैटरी का आविष्कार वोल्टा ने किया था, जिसमें अब धातु के सूत का एक छोटा लैम्प लगा दिया गया है। यह छोटा सा लैम्प एक मटर जितने छोटे से गोले के अन्दर डला रहता है, जिसके अन्दर से एक करोड़वे भाग के अतिरिक्त सभी हवा सावधानी से खेंचली जाती है।

❀ ❀ ❀

दूसरा अध्याय

बिजली की भट्टी

सबसे बडी उष्णता, जिस को मनुष्य उत्पन्न कर सकता है, बिजली की भट्टी है। आज संसार मे एक सहस्र से भी अधिक बिजली की भट्टियाँ (Furnaces) है जो इस्पात बना रही हैं। वह प्रतिदिन कच्चे लोहे से प्रतिदिन ५० लाख टन इस्पात बना लेती है। बिजली के द्वारा जो बड़ी से बड़ी उष्णता मिल सकती है, उस से बहुत से उद्योग धन्धो (Industries) मे काम लिया गया है। नक़ली हीरे बनाने के रुचिपूर्ण कार्यो तक मे उसमे काम लिया जाता है।

किसान लोग भी अपनी फ़सल के लिए खाद (Fertiliser) के लिए भट्टी की ही ओर नज़र गड़ाये हैं। क्योंकि नाइट्रोजेन के स्वाभाविक मिश्रण अब इतने नहीं मिल सकते हैं कि कृषि की नित्य बढ़ती हुई माँग को पूरा कर सकें। और हवा मे से नाइट्रोजेन अनन्त परिमाण में निकाला जा सकता है।

इस प्रकार सर हम्फ्रीडेवी के आर्क लैम्प से, जो इतने वर्षों से प्रकाश के साधन रूप मे काम दे रहा है, व्यापार की बड़ी भारी भट्टी बनाई गई है। यह लैम्प करोड़ो और अरबो कैंडिल पावर का होता है। इसके फुलिंगे प्रकृति के स्वाभाविक बन्धनो को भी तोड डालते है।

यदि हम उष्ण जल मे अपनी अगुली डालते है, तो हमको कष्ट होने लगता है और हमको पता लगता है कि उष्णता क्या होती है। हम न्यूनाधिक यह भी जानते है कि उबलते हुए पानी की उष्णता कैसी होती है। वह सेंटिग्रेडो के परिमाण मे एक सौ डिगरी का तापमान होता है। किन्तु बिजली की भट्टी की उष्णता की तो कल्पना भी नही की जा सकती। उसमे ४०००° डिग्री की उष्णता होती है।

कोयले के गैस के फुलिंगे का तापमान, जिससे एक चमकदार गैस के मैन्टिल को प्रकाशित करने का काम लिया जाता है, लगभग १५०० डिग्री होता है। बिजली का आर्क उससे भी तिगुना उष्ण होता है। उसकी उष्णता से रसायन शास्त्रियो ने ऐसे-ऐसे पदार्थों को गला दिया, जो पहिले कभी नहीं गलाये जा सके थे। उन्होंने उससे बहुत से रसायन सम्बन्धी (Chemical) परिणाम निकाले हैं।

वर्तमान रस-सिद्ध

जिस प्रकार प्राचीन काल के कीमियागर (Alchemist) रसायन-विद्या-द्वारा लोहे अथवा ताँबे का सोना

बनाने का उद्योग किया करते थे, उसी प्रकार बहुत वर्षों से बिजली की भट्टी-द्वारा मिली हुई नई शक्ति से नये प्रकार का कीमियागर हीरे बनाने के उद्योग में लगा हुआ है। निश्चय से ही नये कीमियागर को बहुत अधिक सफलता मिली है। वह बिल्कुल वैसे ही मौलिक और असली हीरे बनाने लगा है, मानो आज ही खान से खुदकर आये हों। किन्तु वह बहुत छोटे है, और अनेक उद्योग करने पर भी नकली हीरे धूल के एक कण से अधिक बड़े नहीं बनाये जा सके।

हीरे कार्बन के पारदर्शक नियमित रूपों (Crystals of Carbon) के अतिरिक्त और कुछ नहीं है। यदि रसायन शास्त्री (Chemist) किसी पदार्थ के क्रिस्टल (पारदर्शक नियमित रूप) बनाना चाहता है, तो वह उस पदार्थ को पानी अथवा किसी अन्य तरल पदार्थ मे घोल देता है, और फिर उस घोल के जलीय अंश को वाष्प बना कर उड़ाता है। ज्यो-ज्यो पानी की वाष्प बनती जाती है, उस पदार्थ के छोटे-छोटे क्रिस्टल बर्तन के किनारो पर दिखलाई देने आरम्भ हो जाते है।

नकली हीरा भी बहुत कुछ इसी प्रकार से बनाया जाता है। फ्रांसीसी रसायन शास्त्री माईसन (Moissan) इस बात को जानता था कि कार्बन पिघले हुए लोहे मे घुल जावेगा। और यदि पिघले हुए लोहे को बिजली की भट्टी

द्वारा बहुत उष्ण किया जावे तो लोहे मे घुले हुए कार्बन का परिमाण बहुत अधिक हो जावेगा।

कार्बन वाले पिघले हुए लोहे का तापमान ४००० डिग्री (अंश) तक पहुँचने पर मोइसन अपने गलाने के बर्तन (Crucible) को ठण्डे पानी मे डाल देता था। इस प्रकार एक दम ठंडा हो जाने से लोहे की तह बाहिर को जम जाती थी, जिसके अन्दर अब तक का पिघला हुआ लोहा भी ठोस हो जाता था।

कार्बन का हीरा बनाने की चेष्टा

ठोस हो जाने पर पिघला हुआ लोहा सामान्य ढङ्ग पर फैल जावेगा। कल्पना करो कि पिघला हुआ लोहा लोहे की बाहिरी दीवार के अन्दर कैद है। हम समझ सकते है कि दबाव कितना अधिक उत्पन्न किया गया था—उसी दबाव ने कार्बन के क्रिस्टल बनाये, जिनसे कि छोटे-छोटे हीरे बननेवाले थे। यह क्रिस्टल ठीक वैसे ही थे जैसे नमक और पानी के घोल के सूखने पर नमक के क्रिस्टल दिखलाई देते है।

मोइसन ने अपने गलाने के बर्तन मे से धातु का ठोस ढेर निकाल लिया, लोहे का घोल दिया। उसको उस धातु के एक डले (Ingot) मे ही पन्द्रह हीरे मिले। प्रकृति का सब से दुर्लभ रत्न प्रयोगशाला मे बना लिया गया।

तब से लगाकर अब तक बराबर मनुष्य काले और

बेकार कार्बन से और हीरे बनाने का उद्योग कर रहा है। किन्तु नकली जवाहिर फिर न बना। सिवाय छोटे-छोटे कण बनने के बड़ा हीरा बनाने के सब प्रयत्न निष्फल गये।

बिजली की भट्टी बिजली के बड़े भारी परिमाण को खा जाती है। किन्तु अपने सादेपन और कार्य कराने की सुगमता के कारण अनेक बातों में इसका स्थान मामूली भट्टी से बहुत ऊँचा है। ठण्डे लोहे के डले अथवा लोहे की कतरन से इस्पात बनाने के लिये प्रत्येक टन के वास्ते एक घण्टे में एक सहस्र किलोवाट (Kilowatt) की आवश्यकता पड़ती है। इसका अभिप्राय यह है कि एक घन्टे में दस लाख वाट बिजली खर्च हो जाती है। क्योंकि एक सहस्र वाट का एक किलोवाट होता है।

सबसे अधिक उष्णता पानी से बनती है

जिन स्थानों में पानी की शक्ति बहुत अधिक होती है, वहाँ के लिये करेंट के इतने भारी परिमाण का मिलना बहुत कठिन नहीं है। क्योंकि इस कार्य के लिए काफी शक्ति को बिजली का रूप देने के वास्ते डाइनैमो के काफी बड़ा होने की आवश्यकता है।

किन्तु यह सोचना बेढङ्गा होगा कि जल की शक्ति से, जो अग्नि को एक दम बुझा देती है, वास्तव में ही मनुष्य के ज्ञान की सबसे बड़ी उष्णता को उत्पन्न करने में काम लिया जाता है।-

इन भयङ्कर भट्टियो मे जो कोयले और कच्चे लोहे से ठसाठस भरी होती है, सहस्रो डिग्री की अग्नि निकलती है। यह ऐसी उष्णता को उत्पन्न करती है, जिसके विषय में हम कल्पना भी नही कर सकते। और जो ऐसे तत्वो को भी छिटका देती है, जो पृथ्वी पर करोडो वर्षों से ठोस रूप मे पड़े हुए है। आक्सीजेन (कारबोनिक आक्साइड) वृक्षो और खेतो को खूराक देने के लिए पीछे को चला जाता है। लोहा उष्णता से लाल होकर एक ओर को वह निकलता है, जिससे आजकल के व्यस्त संसार के जहाज, एंजन और मशीने बनाई जाती हैं।

यह बड़ी भारी भट्टी प्रतिदिन १८० टन इस्पात बना सकती है। इस बिजली की भट्टी से केवल इस्पात ही बनाया जाता है। दूसरा बड़ा व्यापार कैलशियम कारबाइड (Calcium Carbide) बनाने का है। यह एक भूरा पदार्थ है। इसको पानी मे भिगोने से इसमे से ऐसटीलीन गैस (Acetylene gas) निकलता है। यह गैस अपनी बड़ी भारी उष्णता के कारण, ऑक्साजन के साथ मिल-कर बड़े परिमाण मे ऐसेटीलीन को पीट-पीटकर मिलाने का काम देता है।

यद्यपि इस महत्वपूर्ण पदार्थ को पहिले-पहल सन् १८६२ मे एक जर्मन केमिस्ट (रसायन शास्त्री) वुहलर (Wohler) ने बनाया था, किन्तु बिजली की भट्टी के

दिनो तक इसको उपयोगी होने योग्य परिमाण मे नहीं बनाया जा सका। सन् १८९२ ई० मोइसन और विलसन नाम के एक कनाडा निवासी ने इसका साथ-साथ आविष्कार किया था। चूने और कार्बन को एक साथ मिलाकर भट्टी में पकाने से कैलशियम कारबाइट (Calcium Carbide) बनता है। इसके साथ मोनोक्साइड आफ कार्बन (Monoxide of Carbon) नामक गैस भी बनता है, जो सुगमता से बच जाता है।

भवी सँतति को प्राप्त होनेवाली असंख्य सम्पत्ति

कैलशियम कारबाइड इसलिये विशेष महत्वपूर्ण होता है कि यह स्यानामाइड (Cyanamide) के बनाने मे आधे पदार्थ (halfway substance) का काम देता है। स्यानामाइड से ही किसानो को अधिक परिमाण मे खाद मिलता है। नॉरवे के ओडे (Odde) नामक स्थान मे प्रति वर्ष एक लाखटन कैलशियम कारबाइड बनता है। इसके लिये आवश्यक बिजली बनाने के लिये पास के झरने से पचास हज़ार हार्स पावर की बिजली ली जाती है।

अब हम उस ढङ्ग पर आते है, जो बिजली की भट्टी पर निर्भर है, और जिस से भावी संतति को असंख्य सम्पत्ति मिलेगी। यह ढङ्ग हवा मे से बहुत सा नाइट्रोजेन निकालने का है।

प्रत्यक जीवित पौदे को, अनाज के प्रत्येक बाल को,

घास के प्रत्येक डण्ठल और मवेशियो को खिलाने की प्रत्येक हरियाली को नाइट्रोजेन की आवश्यकता है। संसार को आज उस से भी अधिक नाइट्रोजेन की आवश्यकता है, जितना कि उसके पास है। कल के संसार को तो और भी लाखो टन की आवश्यकना पडेगी। बिना बिजली की भट्टी के हम बहुत शीघ्र भूखे मरने लगेगे। अतः सर हम्फ्री डेवी का महत्वपूर्ण आविष्कार हमारी सभ्यता का अनिवार्य भाग हो गया है।

नाइट्रोजेन इस समय वायुमण्डल मे से विशेषरूप से नार्वे मे ही अधिक निकाला जाता है। क्योकि उस देश के उदार झरने निःसीम सस्ती बिजली की शक्ति देते है।

आर्क की ज्योति की भयकर उष्णता

आर्क के फुलिंगो की अत्यधिक उष्णता मे वायु के ऑक्सीजन और नाइट्रोजेन वह काम करते है, जो साधारण परिस्थिति मे कभी न होता। वह रासायनिक रूप से मिलकर नाइट्रिक ओक्साइड (Nitric Oxide) नाम का गैस बन जाते है। रासायनिक इस गैस से ऐसे-ऐसे काम कर लेते है, जिनको वह अकेले नाइट्रोजेन से कभी नहीं कर सकते थे। चूने मे इस गैस को मिला देने से चूना नाइट्रेट आफ लाइम (Nitrate of lime) हो जाता है। कृषि-कार्यो के लिये इसी पदार्थ को बनाकर बेचा जाता है।

शक्तिशाली ऐलेक्ट्रोड (Electrodes) मे आर्क के फुलिगे (Arc flames) बनाये जाते है। बिजली के मगनेट-द्वारा फुलिगो को धक्का दिया जाता है, जिसमे भट्टी का दीवारो के अन्दर भयकर उष्णता के फुलिगो की बड़ी लम्बी शृङ्खला उत्पन्न हो जाती है। आँखो को अन्धा करनेवाले इस फुलिगे को बिजली का सूय (Electric Sun) कहते है। मनुष्य-द्वारा बनाई हुई वस्तुओ मे यह वस्तु वास्तविक सूर्य से सब से अधिक मिलती-जुलती है।

इस फुलिगेवाले सूर्य द्वारा हवा को हॅकाया जाता है, जिससे नाइट्रिक ऑक्साइड (Nitric Oxide) बनता है, जो चूने के पानी (Milk of lime) से भरी हुई बुर्जियों के अन्दर से उस स्थान से जाता है, जहॉ नार्वे का शोरा (Saltpetre) बनाया जाता है।

बिजली की भट्टी का उपयाग यहीं समाप्त नहीं हो जाता। छोटे से रूप मे यह गढ़-गढ़कर पीटने के काम भी आती है। लोहे के चक्कर को चलानेवाले लड़की और लडके इस बात को अच्छी तरह जानते है कि जोड़ पर किसी-किसी समय चक्कर किस प्रकार टूट जाता है। लुहार के पास इसको ले जाने पर वह उस चक्कर के टूटे हुए किनारो को यहॉ तक गरम करता है कि वह उष्णता से गरमा जाते हैं, फिर वह उनको बराबर हथौड़े की चोट देता है। तब वह ठीक जुड़ता है।

आर्क के फुलिंगों में काम करनेवाला कारीगर आँखों को क्यों ढके रहता है

लोहे के बडे-बड़े टुकड़ो और इस्पात को गरम करके हथौड़े से पीटना बड़ा कठिन कार्य है। किन्तु बिजली की करेंट की सहायता से यह कार्य पूरा हो जाता है। यहाँ फिर आर्क के उष्ण फुलिंगे बिजली के मगनेट के साथ मिलकर कार्य करते है।

मैगनेट का प्रभाव फुलिंगो पर यह पडता है कि वह उनका बाहिर फेकता है अथवा उसको मोड देता है। कार्बन के दो बड़े-बड़े डण्डे एक दूसरे से समकोण पर उसके ऊपर चढ़ाये जाते है, और मेगनेटिक शक्ति-द्वारा उनके अन्दर धातु के भागो के ऊपर आर्क के फुलिंगे फेके जाते है, जो गरम-गरमाकर एक साथ पीटे जाते है। धातु के एक पतल डण्डे को आर्क के फुलिंगो मे गरम-करके पीटने से उसकी चाहे जितनी मोटाई की जा सकती है। इसमे यह गल जाते है और धातु के हिस्सो के साथ मिलकर एक प्रकार के सरेस के समान काम करते है।

इस प्रकार के भारी फुलिंगे से बड़ी भयकर चौध लगती है। उसमे काम करने वाले आपेरेटर (Operator) को अपनी दोनो आँखो और माँस पर अँधेरे काँच का पर्दा रखना पड़ता है, अन्यथा उस प्रकाश से आने वाली किरणें उसको हानि पहुँचावेगी।

इस तरीके से इस्पात के बेलन (सिलेन्डर) बनाने, रेलो के जोडो को गटने और बहुत से ऐसे कार्यों मे काम लिया जाता है, जो एक इञ्जीनियरी की साधारण मरम्मत की दूकान पर किये जाते है।

यह इस पुस्तक मे दूसरे स्थान पर दिखलाया जा चुका है कि बिजली की करेन्ट धातुओ को किस प्रकार लाल बना देती है। कुछ धातु करेन्ट मे बहुत बाधा (Resistance) उपस्थित करते हैं, जिससे वह बहुत उष्ण हो जाते है। इस घटना का गढ़ने के कुछ कार्यों मे उपयोग किया जाता है। धातु की दो छडो को एक किनारे से दूसरे किनारे तक एक साथ दाबकर उनमे करेन्ट छोडी जाती है। जब धातु काफी उष्ण हो जाती है तो दोनो छड एक साथ कूट कर एक टुकडा हो जाती है। एक इञ्च व्यास वाली दो लोहे की छडो को जोडने के लिए एक मिनट मे बाईस हॉर्स-पावर की बिजली की आवश्यकता पडती है।

बिजली की छोटी सी भट्टी के अनेक उपयोग

गत वर्षो मे बिजली के द्वारा गरम कर करके छेतने के काम का उपयोग इस्पात की चादरो को जोडने मे किया गया है। जहाज इन्ही चादरो के बनते है। इस कार्य से उनमे मेखे लगानी नही पडती।

उद्योग-धन्दो मे बहुत-सी छोटी-छोटी भट्टियो से काम लिया जाता है। यह केवल एक रासायनिक बर्तन के रखने

योग्य ही बड़ी होती है । यह उष्णता से लाल होजाने वाले बाधा के तारों से, जिनमे करेंट चलाई जाती है, गरम किये जाते है। बहुत से वर्तमान कारखानो में छोटी भट्टियो से औज़ारो को सख्त करने का काम भी लिया जाता है। करेंट के द्वारा उत्पन्न की हुई उष्णता से कुछ क्षारों (Salts) को जलाकर अथवा तरल बनाकर उनमे औज़ारो को डोबा देकर थोड़ा स्नान कराया जाता है। इससे वह सख्त होजाते है।

बिजली के आर्क-भट्टी का एक बड़ा भारी उपयोगी कार्य यह है कि वह केवल किसी पदार्थ को गलाती ही नही, वरन् उसको अन्य मिश्रणों से पृथक् करके शुद्ध कर देती है। ऐल्यूमीनियम (Aluminium) भी इसी प्रकार बनाया जाता है। इतनी अधिक आश्चर्यजनक हल्की इस चाँदी के समान सफेद धातु को बाक्साइट (Bauxite) नामकी एक धातु को एक आर्क के फुलिंगे की उष्णता से जलते हुये रासायनिक बर्तन मे जलाकर बनाया जाता है। बाक्साइट से जिस समय ऐल्यूमीनियम प्रथक् होता है, ता भट्टी की तली मे आजाता है और वहाँ से वह निकलता है।

अतएव बिजली केवल कच्ची धातु को गलाती ही नही, वरन् वह उसमे से धातु को वैज्ञानिको की अब तक की जानकारी के सबसे अधिक शुद्ध रूप मे एकत्रित करती है।

❀ ✱ ❀

ग्यारहवाँ अध्याय

(बिजली के आश्चर्य)

यह कहा जासकता है कि वर्तमान सभ्यता का निर्माण केवल निर्देशक पत्थर (Lodestone) और अम्बर पर हुआ है। इनमे से एक तो पृथ्वी के अन्दर से पाई हुई कच्ची खनिज वस्तु है और दूसरा एक वृक्ष से किसी समय निकाला हुआ गोंद है।

अलाउद्दीन जब अपने जादू के दीपक को रगड़ता था, तो वह एक देव को बुला लेता था, किन्तु जब थेल्स (Thales) अम्बर के एक टुकड़े को रगडता था, तो वह देव से भी महत्वपूर्ण एक वस्तु को बुला लेता था। वह ऐसे देव को बुलाता था, जिसका शिर तारो में है। निर्देशक पत्थर मे से काटकर बनाया हुआ छोटा-सा घूमता हुआ आकार, जो चीनी कारवानो को तातार के ऊपर मैदानो मे से पार लेगया था, मनुष्य को जंगलीपन की उस मरुभूमि से पार ले जाकर सभ्यता के चहलपहल वाले और चमकदार नगरो मे लेजानेवाला था।

निर्देशक पत्थर और अम्बर उन दैवी शक्तियों के एक मात्र आरम्भिक सकेत थे, जो मनुष्य के उपयोग के लिए तैयार थी। उनकी वृद्धि और विकास की कहानी थेल्स से क्लर्क मैक्सवेल (Clerk Maxwell) तक, गिल्बर्ट से ओएर्स्टेड (Oersted) और फैराडे (Faraday) तक, फ्रैंकलिन से मार्कोनी (Marconi) और हर्ट्ज (Hertz) तक, वान ग्वेरिक की गधक की गेदो से आजकल की गरजती हुई बिजली की भट्टियो और जलते हुए बिजली के प्रकाश तक, विज्ञान का अत्यन्त आश्चर्यजनक अध्याय है।

सबसे अधिक आश्चर्य की बात सम्भवतः यह है कि कुछ दिखावटी छोटे-छोटे आविष्कारो का परिणाम क्षणिक था। एक खूँटी से लटके हुए मृतक मेढक की टाँग का कूदना बड़ी छोटी बात जान पडती है, किन्तु उसी घटना से दस सहस्र हॉर्स पॉवर की वर्तमान बैटरी का आविष्कार हुआ है। जब हैन्स क्रिस्चियन ओएर्स्टेड (Hans Christian Oersted) ने देखा कि बिजली की करेंट के पास लाने पर मैगनेटिक सुई चलती थी, तो यह भी बड़ी छोटी-सी बात जान पड़ती थी, किन्तु उसीका परिणाम डाइनैमो है, जो हमारे समस्त नगरो को प्रकाशित करने वाले शक्तिशाली एंजिन की शक्ति है।

पिछले अध्यायों मे इसकी आश्चर्यजनक कहानी और आश्चर्यजनक कार्यका थोड़ा-सा वर्णन किया गया है। हमने

देखा है कि बिजली केवल सब वस्तुओं मे की शक्ति का प्रगट रूप है। हमने यह भी देखा है कि यह उन तरीको मे से एक है, जिनसे आश्चर्यजनक और रहस्य-पूर्ण पदार्थ—ईथर (Ether) के अस्तित्व का पता चलता है।

यह ईथर सारे आकाश मे भरा हुआ है। यह पुद्गल का सार है। यह हमको प्रकाश और उष्णता देता है। इसके आकारो मे से एक आकार बिजली है। जादूगर के समान यह रूप बदल लेती है और बारी-बारी से प्रकाश, उष्णता, बिजली, रासायनिक-शक्ति और यंत्रीय शक्ति बन जाती है। हमने इसके रूप परिवतन का शासन करना सीख लिया है, जिससे हम एम झरने की शक्ति से प्रकाश बना सकते है और एक्यूमूलेटर की यंत्रीय शक्ति से पिस्टनो (Pistons) को चला और पहियो को घुमा सकते हैं। हमको आशा है कि किसी समय हम पुद्गल के समान इसका रूप-परिवर्तन करके इसको कोई गाड़ी चलाने का रूप दे सकेगे, क्योकि हम रेडियम तथा रेडिओ से काम करनेवाले दूसरे पदार्थो मे यह परिवर्तन अब भी देखते है।

किन्तु इस शक्ति को उत्पन्न करना और उसमे परि-वर्तन करना ही काफी नही था। बिजली के मनुष्य जाति की बड़ी भारी सेवा करने योग्य होने से बहुत पूर्व ही मनुष्य उसको बनाना और एकत्रित करना जान गये थे।

उसके विषय में पहिला कार्य लीडेन के प्रोफेसर मुस्चेनब्रोक (Musschenbrock) ने लीडेन के घड़े का आविष्कार करके किया। लीडेन के घड़े के तत्व को ही घूमने वाले पत्तरो की उन सब रगड़ की मशीनो मे लागू किया जाता है, जिनको हम इतनी अधिक प्रयोगशालाओ मे देखते है। उससे भी बड़ा दूसरा कार्य वोल्टा ने किया, जिसने टीन, चॉदी या तॉबे के चक्करो से पहिली बिजली की बैटरी को बनाया। उस उद्योग से वह बहुत-सी करेंट का उत्पन्न और एकत्रित करने मे समर्थ हो सका। उसके पश्चात बुनसेन, लेक्लॉच (Leclanche), डेनियल (Daniell) तथा दूसरो ने उससे अधिक मजबूत बैटरियॉ बनाई। जेबी लैम्पो और बिजली की घंटियो मे इसी प्रकार की बैटरियों से काम लिया जाता है।

दस लाख वोल्ट की बिजली उत्पन्न करने वाला डाइनेमो

यह काफी उन्नति थी। किन्तु वास्तविक उन्नति ओएर्स्टेड के उस आविष्कार से हुई, जो उसने चुम्बकत्व (Magnetism) और बिजली के सम्बन्ध का पता चला कर किया। जब एक बार यह सिद्ध हो गया कि बिजली चुम्बकत्व को उत्पन्न कर सकती है और चुम्बकत्व बिजली को उत्पन्न कर सकता है, तो हम बड़ी सुगमता से

किसी भी यन्त्रीय शक्ति (Mechanical power) को बिजली का रूप दे सकते थे, जिस नमूने से यह परिणाम निकाला गया वह डाइनैमो है।

हम देख चुके हैं कि सब से पहला डाइनेमो एक बड़ी सीधी-सादी मशीन था, और वह बहुत थोड़ी विद्युत्-शक्ति उत्पन्न कर सकता था। जब इस्पात के मैगनेटो के स्थान मे बिजली के मैगनेटो से काम लिया गया, तो बडी भारी उन्नति हुई। पहले डाइनेमो कुछ वोल्ट के दबाव (Pressure) से ही बिजली उत्पन्न करते थे। किन्तु झरनो से चले हुए कुछ वर्तमान डाइनैमो पचास हजार वोल्ट से भी अधिक की करेण्ट उत्पन्न करते है। कनाडा के पॉवर स्टेशन (Power Station) निआगरा जल-प्रपात से साठ सहस्त्र वोल्ट के दबाव की करेण्ट चलती है। और वहाँ दस लाख वोल्ट के योग्य शक्तिवाला डाइनेमो बनाया जा रहा है।

निआगरा किस प्रकार नगर की सड़कों को प्रकाशित करता है

डाइनैमो के द्वारा जल की शक्ति से ही इस समय एक करोड़ हार्स पॉवर की बिजली उत्पन्न की जा रही है। यदि आवश्यकता हो तो अभी इतने झरने और खाली पड़े हैं कि उनसे करोडो हार्स पावर की बिजली और बन

सकती है। इन डाइनैमो से करेण्ट लम्बे-लम्बे तारों के द्वारा बड़ी-बड़ी दूर तक ले जाई जाती है। निआगरा का बिजली-घर ७५ मील दूर टोरौंटो (Toronto) मे बिजली पहुँचाता है।

डाइनैमो मे यान्त्रिक शक्ति को ही बदल कर बिजली बना दिया जाता है। किन्तु बिजली के मोटर (Electro-motor) के द्वारा बिजली को फिर यन्त्रीय शक्ति का रूप दिया जा सकता है।

जैसा कि पहले कहा जा चुका है कि बिजली का तभी उत्तम रूप मे उपयोग किया जा सकता है, जब उसको उत्पन्न करने के साथ साथ एकत्रित भी किया जा सके। कार्यकारी रूप मे लीडन का घड़ा नामवाला ऐक्यूमुलेटर बहुत अधिक उपयोगी नही है। इस ओर तब तक विशेष उन्नति नही की जा सकी, जब तक सन् १८६० मे गैस्टन-प्लान्टे (Caston Plante) ने बिजली का एकत्रित करनेवाला सेल (Electric Storage cell) नहीं बनाया। अब हमारे पास ऐसे-ऐसे सेल ऐक्यूमुलेटर हैं, जिनमे हम चाहे जितनी बिजली एकत्रित कर सकते हैं।

आज कल के ऐक्यूमूलेटरों मे सब से बड़ी कमी यह होती है कि उनमे शीशा (Lead) होता है, जिससे वह बहुत भारी होते है। अतएव हम मोटरकार मे उसकी शक्ति से अधिक बाझ लादे बिना बहुत बड़े ऐक्यूमूलेटर को नहीं

लाद सकते। किन्तु कनाडा के इन्जीनियर के आविष्कार किए हुए एक्यूमूलेटर से हम को आशा है कि बिजली के द्वारा हम सभी सड़कों पर यथेष्ट परिमाण में आ-जा सकेंगे।

हम बिजली से आजकल इतना अधिक कार्य ले रहे हैं। कि हमको कठिनता से विचार उत्पन्न होता है कि बिजली हमारे दैनिक जीवन मे कितना अधिक भाग लेती है, किन्तु यदि यकायक बिजली के यह साधन बन्द हो जावे. तो हमारे मकानो मे अँधेरा हो जावे, और वर्तमान सभ्यता की बहुत-सी मशीनें काम करना बन्द कर दे। हमारी बिजली की रोशनी, बिजली की घण्टियाँ, टेलीफोन, टेलीग्राफ, मोटरकार, बिजली की डोंगी और बिजली की भट्टियाँ—सब काम करना बन्द कर दे।

बिजली उन्नति कर रही है

बिजली के प्रत्येक विभाग मे संसार के उत्तम-से-उत्तम मस्तिष्कवाले काम मे लगे हुए हैं। इसके अभ्यासों और आविष्कारों में गणित-शास्त्री, भौतिक विज्ञान वाले (Physicists), रसायन शास्त्री (Chemists) और इन्जीनियर—सभी मिल कर काम कर रहे है। नई शक्ति के सिद्धान्त को समझाने मे किया हुआ उद्योग—बैटरियों, डाइनैमो और स्विचो का आवि-

ष्कार करने मे किया हुआ उद्योग अत्यन्त महत्वपूर्ण है, तौ भी अभी तक बिजली का पूरा विकास नही हुआ है। यह कहना तो बिलकुल गलत है कि बिजली अभी अपने बचपन मे ही है, किन्तु यह अब भी उन्नति कर रही है। इसके विकास और प्रयोगो का कोई अन्त नही जान पड़ता। केवल हर्टजियन, लहरे और परमाणु (Atom) मे विद्युत्-अंशो (Electrons) के आविष्कार से अनेक नयी-नयी संभावनो को मार्ग मिला है। इस बात को कोई नही जानता कि यह विशालकाय देव कितना बड़ा हो जावेगा।

❀ ❀ ❀

बारहवाँ अध्याय

बिजली का टेलीग्राफ़

बिजली का टेलीग्राफ वह औज़ार है जो तार पर समाचार भेजता है। यह बात सुगमता से समझ मे आ सकती है कि सँसार के मनुष्यो को एक साथ लाने मे बिजली के अन्य आविष्कारो की अपेक्षा टेलीग्राफ ने अधिक काम किया है।

तार मनुष्यो के विचारों को तुरन्त ही पृथ्वी के किसी भी भाग में पहुँचा देता है, जिससे बड़ी-बड़ी दूरी के अन्तर भी छोटे से जान पड़ते हैं। टेलीग्राफ के कारण राष्ट्रो का व्यापार बहुत अधिक बढ़ गया है। लगभग प्रत्येक सभ्य देश के प्रत्येक नगर और अधिकाँश ग्रामो में तार के खम्भे गड़े हुए है, जो ताम्बे के उन आश्चर्यजनक तारो के जाल से जकड़े हुए है, जिनमे विद्युत-अँश (Electrons) रात-दिन सँसार के समाचारो को इधर से उधर ले जाने के कार्य में लगे रहते हैं।

टेलीग्राफ की उत्पत्ति और उसके आविष्कर्त्ता का थोड़ा वर्णन इस पुस्तक के पिछले पृष्ठो मे आ चुका है। यहाँ हम को देहली के तार-घर के विषय मे बतलाना है, जो प्रतिदिन बम्बई को तार भेजता रहता है, जो भारत के अनेक तार-घरो से कहीं अधिक विकसित है। दोनो नगरो के बीच के तार का सम्बन्ध टेलीग्राफ के लम्बे-लम्बे तारो से है। प्रत्येक औज़ार (Instrument) का सम्बन्ध पृथ्वी से भी है। एक औजार से दूसरे में जाने वाली बिजली की करेन्ट देहली से बम्बई तक तारो मे जाती है, फिर देहली से पृथ्वी के द्वारा वापिस आती है।

समाचार भेजनेवाला तारबाबू (Operator) अपनी तार की डेमी (Morse key) पर बार-बार अँगुली चलाता है। समाचार के पारिभाषिक अक्षरो (Code Letters के अनुसार अँगुली मारने की सँख्या अधिक वा कम होती है।

तार की डेमी अथवा 'मोर्स की' (morse key) स्विच के साधारण रूप के अतिरिक्त और कुछ नही होती। जब कभी तार के ऊपर संकेत भेजना होता है, इसके द्वारा करेंट बद की जा सकती है। इस डेमी अथवा 'मोर्स की' का एक भाग तार-द्वारा बैटरी के एक ध्रुव (Pole) से जुदा होता है। इस डेमी का दूसरा भाग टेलीग्राफ़ की लाइन से जुड़ा होता है। पृथ्वी मे दबे हुए गैलवानिक बिजली से

भरे हुए लोहे के अनेक पत्तर होते है। बैटरी की दूसरी ध्रुव का सम्बन्ध उन पत्तरो मे लगे तार के द्वारा पृथ्वी से होता है।

दिल्ली से चलनेवाली तार की लाइन बम्बई पहुँचने पर तार के कॉएल (लच्छी) के किनारे से जुड़ी होती है। कॉइल का दूसरा किनारा पृथ्वी से जुडा होता है। इस कॉइल मे एक मैगनेट चढ़ा हुआ है. जो एक डण्डे (Shaft) पर घूम सकता है। इस डण्डे के सामने एक सुई लगी हुई है। कॉटे के चलने पर यह सुई औज़ार (Instrument) के डायल (Dial) के ऊपर एक ओर से दूसरी ओर को घूमती है। जब कि दिल्ली का तार बाबू एक अक्षर के संकेत के लिए डिग्री को दबाता है, लाइन के अन्दर से उस छोटे से कॉएल के चारो ओर इसी समय एक करेण्ट जाती है और वह सुई को एक ओर को घुमाती है। करेण्ट कॉएल से बिजली के मैगनेट के समान काम लेती है। वह कॉएल सुई को हटाता है। एक विन्दु (dot) के लिए करेण्ट-विरोधी दिशा मे आजाती है, और सुई डाएल की विरोधी दिशा मे चलती है। इस प्रकार समाचार पानेवाला तारबाबू (Operator) औज़ार की दायी और बायी ओर की खटखट की आवाज़ो को सुनकर समाचार को जान लेता है।

शब्द देनेवाला यन्त्र (Sounder) बड़ा साधारण है।

यह उस छोटे से बिजली के मैगनेट के अतिरिक्त और कुछ नही है, जो दूर के दफ्तर के आनेवाली करेण्टो से चुम्बक-शक्तियुक्त (Magnetised) किया जाता है। प्रत्येक बार जब एक करेण्ट मैगनेट का आन्दोलित (excite) करती है, उसकी ओर को एक स्प्रिग की भुजा (Spring-arm) आकर्षित होजाती है। चलते समय यह भुजा एक धातु की छड मे टकराती है, जिससे स्पष्ट शब्द निकलता है। करेंट के बन्द होते ही चुम्बक-शक्ति (Magnet force) नष्ट होजाता है और वह भुजा स्प्रिग के द्वारा फिर अपने स्थान पर आजाती है। स्प्रिग-द्वारा वापिस जाने मे यह दूसरे विराम (Stop) से टकराती है, जो भिन्न प्रकार का शब्द निकालता है।

स्वयं छापनेवाला टेलीग्राफ

अब छापनेवाले तारो का विषय लिया जा सकता है। हमने देख लिया है कि टेलीग्राफ की करेण्ट किस प्रकार एक लीवर (भुजा) को हिलाती है। अतएव अब यह समझना सुगम है कि टेलीग्राफ के संकेत किस प्रकार अपने आप लिखे जाते हैं।

मोर्स का स्याही-लेखक (Morse Ink writer) बहुत कुछ साउण्डर अथवा शब्द देनेवाले के ही समान होता है। किन्तु इसमे मैगनेट के द्वारा आकर्षित होने पर छोटा-सा हथ विराम (स्टाप) से नही टकराता। इसके

बदले मे यह एक छोटे घेरे को दबाता है। यह घेरा एक काग़ज़ के रिबन के विरुद्ध लगा हुआ स्याही मे डूबा होता है। यह घड़ी के समान चलता है। जब टेलीग्राफ की लाइन मे करेण्ट नहीं होती, भुजा अपने चक्कर-सहित स्प्रिग-द्वारा पीछे को लगी रहती है और चक्कर एक स्याही की गद्दी में चला जाता है। जिस समय मोर्स सिगनल (मोर्स का सकेत) करेण्ट को उत्पन्न करता है, उसी समय स्याही का पहिया कागज से टकरा-टकराकर उस पर छोटे-छोटे या बड़े-बड़े चिन्ह कर देगा। उसके चिन्ह बिन्दु अथवा डैश ही होते है।

उन संकेतो को स्मरण कर लेना कम रुचिपूर्ण न होगा। उक्त पारिभाषिक संकेत निम्न-लिखित है—

.—	—	—.—	—..	.	—.	——	....
A	B	C	D	E	F	G	H

..	.———	—.—	—	——	—	———
I	J	K	L	M	N	O

——.	———	.—	...	—	. —	...—
P	Q	R	S	T	U	V

——	—..—	—.——	——..—
W	X	Y	Z

इस यन्त्रीय तार के बड़े-बड़े लाभ है। भेजे जानेवाले समाचार को सुनने की कोई आवश्यकता नही रहती क्यो-

कि वह तो हमारे पास लिखित रूप मे स्थायी रूप से रहता है। इस प्रकार स्याही का छोटा पहिया विन्दुआ और डैशो मे समाचार को बहुत शीघ्र-शीघ्र लिख डालता है, और एक बड़े भारी रिबन का रूप धारण कर लेता है।

लाखों शब्दोंवाला मीलों लम्बा कागज का रिबन

टेलीग्राफ बहुत शीघ्र इतना जन-प्रिय होगया कि सारा संसार अपने समाचार उसके द्वारा भेजने लगा, जिससे इतने बड़े पत्र-व्यवहार को शीघ्रता से निपटाना असम्भव होगया। अब वैज्ञानिको ने यह सोचना आरम्भ किया कि टेलीग्राफ का कार्य किस प्रकार शीघ्र-से-शीघ्र कराया जावे। अन्त मे कई ढंग ऐसे निकाले गए कि तार का कार्य स्वयं अपने आप होता रहे। इन आविष्कारो से एक लाइन पर एक मिनट मे सैकड़ो शब्द भेजे जाने लगे। कभी तो टेली-ग्राफ का समाचार प्राप्त करनेवाले यन्त्र उन यन्त्रो को छाप भी देते थे। 'मोर्स की' (Morse key) से काम लेना छोड दिया गया, और उसके टेप (Tap) के बजाय मोर्स के संकेत के विन्दु और डैश काग़ज़ के एक ऐसे रिबन-द्वारा बतलाए जाने लगे, जिनमे नियमित छेद हुए रहते थे। यह छेद संगीत के यन्त्र पियानो मे काम लिए हुए संगीत के गालो (Music Rolls) के समान थे। रिबन को तैयार करके भेजनेवाले यन्त्र के अन्दर से निकाला जाता है। धातु के छोटे-छोटे ब्रुश कागज को ऊपर से साफ

करते रहते हैं। उसके नीचे जहाँ छिद्र होते है, बिजली का सम्बन्ध होता है। तब बिजली को करेण्ट पर इस प्रकार शासन किया जाता है कि वह अपने संकेत छापनेवाले यन्त्र पर करती है, और वह समाचार प्राप्त करनेवाले दूर के तार घर मे कागज के रिबन पर छपते रहते है। तेज़ गतिवाला टेलीग्राफ बिल्कुल मशीन-जैसा छापता है। उसमे कोई ग़लतियाँ नही होती। संसार-भर मे एक नगर से दूसरे नगर को करोडो शब्दो के समाचारो को भेजने मे प्रति दिन मीलो लम्बा काग़ज काम आता है।

टेप मशीन

ऑटोमेटिक (स्वयं कार्य करनेवाले) टेलीग्राफ के आश्चर्यो मे से एक फीते (टेप) की मशीन है, जिसको प्रायः बड़े-बड़े दफ्तरो, होटलो और क्लबो मे देखा जाता है। खम्बे की मेज (Pedestal) के ऊपर एक छोटा-सा बॉक्स लगा होता है, जो समय-समय पर काम करता हुआ संसार-भर के समाचारो को इस प्रकार छापता रहता है कि उनको सब कोई पढ़ ले। किसी निर्वाचन अथवा क्रिकेट की मैच का परिणाम, पार्लियामेण्ट मे उसी समय दिया हुआ कोई भाषण, सोने का मूल्य, किसी दूर देश की खान का लाभ, टीन, गेहूँ अथवा रुई की गाँठो पर दी जानेवाले मूल्य को चलते हुए काग़ज के ऊपर उसी क्षण सैंकड़ों मशीने छाप देती है।

इतिहास की बडी-बडी घटनाएं घटित होने के साथ-ही-साथ फीते की मैशीन पर छाप दी जाती हैं। समाचार पत्र का एक बडा भारी दफ्तर, जिसका तार के द्वारा ससार-भर के सब बड़े नगरो से सम्बन्ध रहता है, अपने समाचार को फीते की मैशीनो मे बॉट देता है, और इस प्रकार हम उस घटना के पश्चात् प्रायः कुछ मिनट मे ही किसी महत्वपूर्ण कान्फ्रेंस अथवा किसी बड़ी घटना की कहानी को पढ़ लेते है। फीते की मैशीन के समाचारो को पढ़ते हैं। बडो-बडो के भाग्य बन जाते है, और बहुतो के भाग्य फूट जाते है।

टेली-राइटर—हज़ार मील दूर पर पेंसिल का अनुसरण करनेवाली पेंसिल

एक अत्यन्त कौतुकपूर्ण यन्त्रीय टेलीग्राफ (Mechanical Telegraph) को टेलीराइटर (Telewriter) कहते है। इस यंत्र की सहायता से हम एक पेंसिल लेकर कागज पर लिख सकते है। जिस समय हम एक पेंसिल लंदन मे उठायेंगे, तो सैंकडो-सहस्रो मील दूर एक दूसरी पेंसिल भी इस प्रकार उठ जायेगी, मानो जादू हो रहा है। वह दूर की पेंसिल कागज पर इस प्रकार लिखेगी, जिस प्रकार हाथ लिखता है। आश्चर्य तो यह है कि उसके अक्षर भी वैसे ही होगे, जैसे हमारे होते हैं। इस आश्चर्य-

जनक यंत्र से, जो पूर्णतया बिजली की करेंटो पर निर्भर रहता है, और जिस पर स्वयं लिखनेवाले का पूरा शासन होता है, कुछ वर्ष पूर्व लंदन मे बहुत अधिक काम लिया गया। किन्तु टेलीफोन की उन्नति से इसका महत्व कम होगया।

टेलेक्ट्रोग्राफ (Telectrograph) अथवा तार-द्वारा चित्र भेजना

समुद्र के अन्दर के बिजली के तारो के विषय मे पीछे बतलाया जा चुका है। उनकी कहानी भी बड़ी मनोहर है। सब के मनोहर कार्य जो टेलीग्राफ ने अब तक किया है, वह समुद्र पार चित्र भेजना है। यह एक आश्चर्यजनक कार्य दिखलाई देता है। किन्तु समझने पर यह बड़ा सुगम जान पडता है। तसवीर को तार से भेजना बहुत अधिक आश्चर्यजनक नही है। क्योकि प्रत्येक चित्र असंख्य छोटे-छोटे टुकडो का ठीक उसी प्रकार बना हुआ होता है—जैसे सैंकड़ो अक्षरो का एक लम्बा वाक्य बना होता है। तार-द्वारा चित्र भेजने (Picture Telegraphy) के आविष्कारक ने विचार किया कि चित्र को छोटे-छोटे भागों मे तोड़ना चाहिये, और प्रत्येक भाग को तार-द्वारा भेज देना चाहिये। अथवा प्रत्येक भाग के लिए एक ऐसा संकेत रखा जाये कि समाचार लेने वाले यंत्र मे वह दोबारा पच्चीकारी

के काम (Mosaic work) के टुकड़े के समान फिर उसी प्रकार बन सके। भेजनेवाली मशीन चित्र के टुकड़े-टुकड़े कर देती है, और प्राप्त करनेवाली मशीन उन टुकड़ों को फिर एक साथ रखकर जोड देती है। यह सब कार्य मैशीन से ही जाते है।

एक चित्र का बिजली की करेंट-द्वारा बनाया हुआ प्रकाश अथवा शेड

फ्रांस मे आजकल उपयोग मे आनेवाले एक तरीक़े का आविष्कार एम. बेलिन (M. Belin) ने किया था। इसमे दो सिलेडरो से काम लिया जाता है। एक से भेजने का, दूसरे से प्राप्त करने का। भेजनेवाले सिलेडर पर रिलीफ (Relief) मे बना हुआ फोटोग्राफ रखा जाता है। चित्र के अंधेरे भाग उठाये जाते है और प्रत्येक शेड (साये) को अपने-अपने प्रकाश या शेड के अनुसार अधिक या कम किया जाता है। सिलेडर अपने चित्र के साथ घूमता है, और उसके ऊपर एक पिन इस कुण्डलाकार मार्ग पर चलता रहता है। रिलीफ चित्र के तल की ऊँचाई और नीचाई के अनुसार पिन ऊपर अथवा नीचे उठती गिरती रहती है। उसकी क्रिया को उस छोटे कॉएल मे की बाधा (Resistance) बदल देती है, जिसमे बिजली की करेंट आरही है। इस प्रकार दूर के स्थान पर भेजी जानेवाली करेंट की शक्ति

बदलती रहती है। प्रत्येक परिवर्तन का शासन उस दूर के चित्र की गहराई के अनुसार ठाक-ठीक होता है।

प्राप्त करनेवाली मैशीन का सिलेंडर, जो ठीक उसी गति से घुमाया जाता है, जिससे भेजनेवाला सिलेंडर घूमता है, फोटोग्राफ के शीघ्र-ग्राहक कागज के टुकड़े से ढका होता है। उस पर प्रकाश का एक धब्बा पड़ता रहता है। इस प्रकाश के मार्ग में एक छोटा शटर (बन्द करने वाला) लगा होता है, जो बिजली की करेंट की परिवर्तनशील शक्ति के अनुसार अधिक प्रकाश को बन्द करता है, और कम अथवा अधिक प्रकाश को खोलता है।

अब आगे क्या होता है, यह देखना सुगम है। जिस चित्र के ऊपर भेजने वाले सिलेन्डर पर कलम चल रहा है, उसके भागों की गहराई के अनुसार प्रतिक्षण शीघ्र ग्राहक कागज़ के ऊपर कम अथवा अधिक प्रकाश खुलता रहता है। जब सिलेन्डर का चलना बन्द हो जाता है, कागज को उतार कर विकसित किया जाता है। तब उसके ऊपर एक चित्र दिखलाई देता है। यह चित्र बिल्कुल उस दूर की मशीन पर भेजे हुए चित्र के समान होता है।

टेलेक्ट्रोग्राफ (Telectrograph) नाम की मशीन के द्वारा कुछ वर्ष पूर्व पेरिस से लन्दन को और मॉचेस्टर से लण्डन को बहुत से चित्र भेजे गये थे। इस यन्त्र का आविष्कार मिस्टर थार्नी बेकर (Mr Thorne Baker)

ने किया था, यह चित्र प्रतिदिन लन्दन के किसी समाचार पत्र मे छपा करते थे।

तार-द्वारा अपने हस्ताक्षर भेजना

ऐसी मशीनो से हस्ताक्षरो अथवा लेखो के फोटोग्राफ भी टेलीग्राफ किये जा सकते है। इनके द्वारा एक महाजन किसी महत्वपूर्ण दस्तावेज के लिए अपने हस्ताक्षर भेज सकता है और इस प्रकार सम्भवतः लंदन से न्यूयार्क की यात्रा बचाई जा सकती है। इन सब आश्चर्यजनक आविष्कारो से राष्ट्र परस्पर सन्निकट होते जाते है और बड़ी-बडी दूरी का व्यापार अत्यंत शीघ्र होता जाता है।

टेलीविज़न

इससे भी अधिक महत्वपूर्ण एक आविष्कार और पूर्ण हो चुका है। यह टेलीविजन (Television) अर्थात् दूर से देखना है। रुहमर (Ruhmer) नाम के एक वैज्ञानिक ने कुछ वर्ष पूर्व बहुत दूर से अक्षरो को देखा था। यदि एक पत्र किसी टेलीग्राफ के औजार के सन्मुख रखा जावे, तो वही पत्र—अर्थात् उसका वास्तविक प्रतिबिम्ब उसी समय बहुत दूर के पर्दे पर दिखलाई देता है।

किसी दिन हम सुदूरवर्ती मनुष्यों को भी देख सकेंगे

जब रूहमर का देहान्त हुआ, तो वह एक ऐसा यन्त्र बना रहा था, जिससे उसको आशा थी कि मनुष्य टेली-

ग्राफ की लाइन पर बातचीत करते समय एक दूसरे को देख भी सकेंगे। यह समस्या भी बहुत कुछ एक चित्र को तार-द्वारा भेजने के समान है। इसमे एक झलक में ही सम्पूर्ण चित्र भेजा जाना चाहिये। इस समस्या को हल करने मे आज बहुत से आविष्कारक जुटे हुए हैं। यह निश्चित है कि बहुत शीघ्र पर्याप्त दूरी से मनुष्य को देखा जा सकेगा।

टेलीग्राफ़ की एक शाखा से संसार की जातियाँ एक दूसरे के समीप आती जाती हैं। जातियो को एक दूसरे से दूर करना तो अब बहुत छोटी बात जान पड़ती है। यद्यपि बेतार के तार ने बड़ी भारी क्रान्ति मचा दी है, इसने हमारे स्वप्न की आशाओ को बहुत कुछ पूरा कर दिया है, तथापि संसार के ऊपर मकड़ी के जाले के समान फैले हुए तारो के लिये अब भी बहुत काम बचा रहेगा।

❀ ❀ ❀

तेरहवाँ अध्याय

टेलीग्राफ का इतिहास

इस बात का उत्तर एक वाक्य में नहीं दिया जा सकता कि टेलीग्राफ को किसने बनाया। इसके आविष्कार और विकास मे बहुत से व्यक्तियो का हाथ रहा है। एक जंगली आदमी, जो आग जलाकर इसलिए खूब धुआँ उठाता है कि उसके साथी उसको देखकर समझ जावें, ऐसे पुराने ढङ्ग के टेलीग्राफ से काम लेता है, जैसा एक समय सब मनुष्य किया करते थे। पलटन का सिगनैलर (सङ्केत करने वाला) भी अपनी झंडा को एक विशेष प्रकार से घुमाकर टेलीग्राफ के ही एक दूसरे रूप से काम लेता है। दर्पण लेकर सूर्य की किरणो का प्रतिबिम्ब डालने वाला भी टेली-ग्राफ की एक और पुरानी रीति से काम लेता है।

हमको उस मनुष्य का नाम निश्चित रूप से विदित नहीं है, जिसने बिजली के टेलीग्राफ के विषय में पहिली-पहल बतलाया। उसके वास्ते, थोडा-थोड़ा करके मार्ग

बनाया जा रहा था। अनेक कष्ट-सहिष्णु विद्वान् इसके विषय मे अनेक प्रकार से उद्योग करते रहे। आरम्भ मे तो वह केवल विज्ञान के प्रेम के कारण ही परिश्रम करते जाते थे। उनको तो सम्भवतः इस बात का ध्यान भी नही था कि उनके परिश्रम का भविष्य मे इतना सुन्दर परिणाम होगा।

बिजली के टेलीग्राफ की बाल्यावस्था उस लीडेनजार (घड़ा) मे देखने को मिलेगी, जिसके द्वारा स्टेफेन ग्रे ने बिजली का करेन्ट को एक छोटे से तार मे ९०० फुट तक भेजा। सर विलियम वॉटसन ने करेन्ट को एक लीडेनजार से दूसरे मे दो माल दूर भेजकर इस विषय मे अधिक उन्नति की थी।

वैज्ञानिको के लिये यह बात कौतुकपूर्ण और आश्चर्य-जनक नवीन अध्ययन की थी। किन्तु यह जान पडता है कि इससे कोई भी किसी विशेष परिणाम पर नही पहुँचा। यहाँ तक कि सन् १७५३ ई० मे एक अज्ञात व्यक्ति ने स्कॉटलैण्ड के एक समाचार पत्र मे यह प्रस्ताव किया कि हम इन बिजली की करेन्टो से समाचार भेजने का काम भी ले सकते है।

उसकी दो योजनाएं थी। एक तो यह कि प्रत्येक अक्षर के लिए पृथक-पृथक् तार हो, और जिस समय जिस अक्षर का समाचार मे स्थान आवे, उसी अक्षर वाले तार

में से करेंट को पास किया जावे। तार के समाचार प्राप्त करने के किनारे पर करेंट एक कागज़ के टुकड़े को आन्दोलित (Agitate) करेगी, और कागज़ पर वही अक्षर छप जावेगा। अथवा करेंट एक स्वयं स्याही देने वाले यंत्र (Automatic Inker) पर काम कर सकती है, जो उस अक्षर के स्थान मे कोई भी संकेत बना देगी।

दूसरा प्रस्ताव कुछ अच्छा था। इसके अनुसार केवल एक ही तार रखना था। उसके किनारे पर एक गेंद को बिजली की करेंट से इस प्रकार हिलाया जावे कि वह एक घंटी मे जा लगे और उस घंटी के संकेत ही अक्षरो के समान पढ़े जावें।

इस बात का कोई प्रमाण नही मिलता कि वह व्यक्ति कौन था। यद्यपि कुछ लोगो का विश्वास है कि वह ग्रीनाक का डाक्टर चार्लेस मारीसन (Charles Morrison) था। वह मनुष्य अवश्य बड़े स्पष्ट मस्तिष्क का होगा। क्योंकि उसने बिजली के संकेत ठीक उसी ढॅग से बतलाए थे, जिस ढॅग से वह आजकल दिए जा रहे हैं।

किन्तु उस समय जो कुछ भी प्रस्ताव किया गया था, मनुष्यो के पास उसको कार्यरूप मे परिणत करने के साधन नही थे। वह एक अच्छा टेलीग्राफ बनाने के लिए पर्य्याप्त-शक्ति की बिजली प्राप्त नही कर सकते थे। वोल्टा का आविष्कार ही नये क्षेत्र मे सफलता के लिए राजमार्ग

समझा गया। हम्फ्री डैवी और माइकेल फैरैडे ने बिजली के कुछ सबसे बड़े रहस्यो और उनके प्रभाव का पता लगा कर टेलीग्राफ के वास्ते बहुत कार्य किया। फैरैडे एक लुहार का पुत्र था। उसने पता लगाया कि जिस तार मे कोई करेंट न चल रही हो उसको मैगनेट बिजली से भर सकता है।

इस प्रकार मनुष्य एक बडी शक्ति का इच्छानुसार शासन करने लगा। वह अपनी आवश्यकता के अनुसार चाहे जितनी बिजली उत्पन्न कर सकते थे, और जितनी चाहे खर्च करते थे।

किन्तु फैरैडे के आविष्कार से भी टेलीग्राफ प्रथम नही आया। इसके बनाने वाले को बडी भारी सावधानी, चिन्ता, धन लगाना पडा और फिर भी उसको निराशा ही हुई। इसका आविष्कारक फ्रांसिस रोनाल्डस् था, जो बाद मे सर फ्रांसिस होगया था। वह लन्दन के एक व्यापारी का पुत्र था। उसका जन्म सन् १७८८ मे हुआ था, और उसी समय बिजली की समस्या की ओर जनता का बहुत अधिक ध्यान आकर्षित हुआ था।

लन्दन के बग़ीचे में आठ मील का तार बनवाने वाला व्यक्ति

जब वह बड़ा हुआ तो दत्तचित्त होकर विद्याध्ययन करने लगा। वह हैमरस्मिथ के अपने बाग़ मे टेलीग्राफ प्रणाली

का आठ मील लम्बा तार लगवाने में सफल होगया। उसने बाग़ के चारो ओर तार के कई चक्कर लगवा दिये, जिससे उसके तार की पूरी लम्बाई उसीमे काम आजावे। तब उसने रगड़ से बिजली उत्पन्न करने का प्रबन्ध किया, और वह अपने तार के अन्दर से करेंट को ले जासका। उसके प्रत्येक किनारे पर एक डाएल था, जो करेंट द्वारा कार्य करते हुए एक छेद के समान एक पत्र को खोल देता था। इस प्रबन्ध का शासन दो गूदे की गेंदो (Pith blls) के कार्य से होता था और उनके ही अन्दर से करेंट आती थो। अपनी मशीन को पूर्ण करके रोनाल्डस् ने वह सरकार को दे दी। सरकार के पास उस समय तक लकडी के सकेत थे, जिन पर हाथ से काम किया जाता था। किन्तु सरकार ने उसकी एक बात न सुनो और रोनल्डस् ने टेलीग्राफी को छोड़ दिया।

अब यह क्षेत्र दूसरो के लिए छोड दिया गया। हँस-मुख और निस्वार्थ व्यक्ति होने के कारण वह इस बात मे प्रसन्न होता था कि जहाँ वह फेल हाता है वहाँ दूसरे प्रसन्न हो। उसने मरने से पूर्व देश भर मे टेलीग्राफ़ का काम करते हुए देख लिया। इसकी अंतिम सफलता का श्रेय सर चार्लेस व्हीटस्टन (Sir Charles Wheatstone) को है। यह सन् १८०२ मे उत्पन्न हुआ था और सन् १८७५ मे मर गया। सफलता का श्रेय सर विलियम्

फोथरगिल कुक (Sir William Fothergill Cooke) को भी है, जो सन् १८०६ मे उत्पन्न हुए और सन् १८७९ मे मर गए।

एक व्यापारी तथा एक बुद्धिमान् ने किस प्रकार पहली पहल टेलीग्राफ़ बनाया

यह आश्चर्य की बात है कि यह दोनो व्यक्ति इस काम के करने मे एक साथ जुट गए। कुक बहुत समय तक हमारे भारत की सेनाओं मे रहा था। वह एक डाक्टर हो गया। व्हीटस्टन ग्लॉसेस्टर के एक बाजा सुधारने वाले का पुत्र था। वह लन्दन मे एक बाजा बेचने वाले की दूकान पर भेज दिया गया।

इन दोनो को ही विज्ञान से प्रेम था, और यह दोनो ही बिजली के अध्ययन मे विशेष रूप से आकर्षित थे। व्हीटस्टन किंग कालेज मे प्रोफेसर बना दिया गया। उसने कालेज के तंग कमरे मे अनेक महत्वपूर्ण प्रयोग किये। उनमे से एक बिजली की गति की परीक्षा भी थी कि वह तार में से कितनी गति से जाती है।

कुक ने—जिस समय वह योरोप मे डाक्टरी सीख रहा था,—बिजली के टेलीग्राफ के विषय में सुना था। उसके तेज मस्तिष्क ने तुरन्त देख लिया कि इसमें बहुत बातें सम्भव थीं। अतएव अपने को इस काम मे लगाकर वह

इंगलैण्ड आया और व्हीटस्टन के साथ साजे में काम करने लगा।

परिणाम बहुत अच्छा हुआ। कुक एक चतुर व्यापारी था और व्हीटस्टन बहुत बुद्धिमान् था। उन्होंने इंगलैण्ड मे काम मे लाये हुए, प्रथम कार्य-कारी टेलीग्राफ को बनाया।

यह पहली पहल सन् १८३८ मे लन्दन और व्लैक-वाल को रेलो मे लगाया गया था।

जिस समय यह दो व्यक्ति इंगलैण्ड मे कार्य कर रहे थे, सैमुएल मोर्स इनसे भी अधिक लाभ अमरीका को पहुँचा रहा था। वह चार्ल्सटाउन मे सन १७९ मे उत्पन्न हुआ था। वह एक सफल चित्रकार और सगतराश था। वह सन् १८११ मे इंगलैण्ड मे कला की शिक्षा प्राप्त करने के लिए आया था। सन् १८३२ मे हैवर (Havre) से अमरीका की यात्रा करते समय जहाज़ पर उसकी डाक्टर जैक्सन से भेट हुई, और उन्होंने बिजली के सम्बन्ध में वाद-विवाद किया।

सँसार को प्रसिद्ध सँकेत शास्त्र देने वाला कलाकार

मोर्स ने अपने वार्तालाप के विषय मे विचार किया। और जब वह वापिस अमरीका मे आया उसने इस समस्या को हल करने के लिए कठोर परिश्रम करना आरम्भ किया। परिणाम स्वरूप उसने एक ऐसा टेलीग्राफ बनाया, जिसमे

बैटरी और मैगनेट महत्वपूर्ण कार्य करते थे। उसने टेलीग्राफी मे सब कहीं काम आने वाली सॉकेतिक वर्णमाला भी बनाई। अन्य बहुत से व्यक्तियो ने भी टेलीग्राफ के विषय मे महत्वपूर्ण कार्य किया है। किन्तु उनका कार्य कला-सम्बन्धो (Technical) है। सन १८७४ मे एडीसन (Edison) ने अकेले तार की आवागमन की योग्यता को बढ़ाने का कार्यकारी ढङ्ग निकालकर इस विषय मे बडी भारी उन्नति की। आरम्भ मे उन्होने एक ही तार मे दो विरोधी दिशाओ मे दो समाचार एक ही समय मे भेजे। फिर उन्होने इसमे उन्नति करते हुए एक ही दिशा मे एक साथ दो समाचार भेजे। इन दोनो प्रणालियो का मिलने से इतनी उन्नति हुई कि एक तार मे एक साथ ही दो-दो दिशाओ मे दो-दो समाचार दिये जाने लगे। उक्त प्रणालियों को टेलीग्राफी की प्रगुणित प्रणाली (multiplex System) कहते है, और वह हमारे समय के सबसे बड़े आविष्कारक एडीसन के मस्तिष्क से उत्पन्न हुई है।

एडीसन के कार्य से टेलीग्राफी को बड़ी भारी सहायता मिलो। इसका बड़ा भारी प्रचार हुआ। किन्तु सबसे बड़ी उन्नति तभी हुई, जब इंगलैण्ड की मुख्य-मुख्य रेलवे कम्पनियों ने कुक और व्हीटस्टन की प्रणाली को अपना लिया। क्योकि उस समय से ही टेलीग्राफी मे नवीन युग का आरम्भ हुआ।

उस समय से न केवल इंगलैण्ड में वरन् सारे संसार में टेलीग्राफ से काम लिया गया। जितना ही अधिक तेज़ और दूर हम चलते जाते हे, उतना ही तेज़ हमारा समाचार भी जाना चाहिए। जिस समय वाष्प के जहाज़ ने ऐटलांटिक महासागर को पार करना आरम्भ किया, मनुष्य ऐसे उपाय को सोचने लगे कि किसी प्रकार हम शीघ्र-से-शीघ्र दूसरे देशों के साथ पत्र व्यवहार भी करने लगे। हमने देख लिया कि टेलीग्राफ का प्रचार किस प्रकार हुआ। किन्तु उसके आकाश को जीतने के मार्ग मे अब भी बहुत सी कठिनाइयाँ थीं। यह महासागर किस प्रकार पार किया जाना था ?

आविष्कारों और विचारों से भरा हुआ प्रतापी जीवन

इस समय वैज्ञानिक संसार मे अत्यन्त प्रसिद्ध लार्ड-केल्विन को बधाई देनी चाहिए। वह १८२४ मे बेल्फास्ट मे उत्पन्न हुआ था और वह एक गणित के प्रोफेसर का पुत्र था। उस समय उसका नाम विलियम टामसन (William Thomson) था। उसने आरम्भ में ही ग्लासगो विश्वविद्यालय मे प्रवेश किया। जन्म-भर उसने अत्यन्त कठिन समस्याओ अर्थात् सभी अवस्थाओ मे बिजली की करण्टो की सामर्थ्य, कार्य और परिणामो के विषय मे कार्य किया। बहुत से व्यक्तियो को यह विषय

रूखा और व्यर्थ का जान पड़ता होगा। किन्तु उसका तेज मस्तिष्क अपने कोमल प्रयोगो और गम्भीर परिगणनो (Calculations) के परिणाम से किए गए आविष्कारों को कार्यकारी रूप मे लाने मे समर्थ हुआ। उसके कार्य का एक परिणाम समुद्री तार थे, जो समुद्र की तली मे बिछे हुए संसार भर को जाते है। तौ भी यह लार्ड केल्विन के टेलीग्राफी के सम्बन्ध के कार्यों का केवल एक अंश है। उसके कुछ अत्यन्त कोमल और सुन्दर काम बेतार के तार द्वारा समाचारो को लेना और भेजना है। लार्ड केल्विन ने बहुत दिनों तक एक प्रतापी जीवन व्यतीत किया। उसका जीवन विचारो और आविष्कारो से भरा हुआ है। संसार-भर मे नाम पाकर वह ७ दिसम्बर सन् १९०७ मे परलोकवासी हुआ।

लार्ड केल्विन के कार्य से उस सबसे बडी उन्नति का मार्ग तय्यार हो गया, जो टेलीग्राफी के सम्बन्ध मे सोची जा रही थी। अब विशाल ऐटलांटिक महासागर का पुल बांधने और महासागर की तली में से बिजली की करेण्ट ले जाने का काम सामने आया। ऐटलाण्टिक महासागर की तली मे तार बिछानेवाला एक बड़ा भारी प्रसिद्ध बिजली का एन्जीनियर था। उसका नाम सर चार्लेस ब्राइट (Sir Charles Bright) था। उसका पुत्र अब भी उसके नाम को जीवित रखे हुए है।

समुद्र की तलहटी में बिछे हुए पहिले समुद्र तार

उसने भी मारकोनी को अवस्था मे ही जीवन-संग्राम मे विजय प्राप्त कर ली । क्योंकि उसने केवल २६ वर्ष की अवस्था में ही ऐटलाण्टिक महासागर की तलां मे तार बिछाया था ।

ब्राइट से पूर्व एक और व्यक्ति ने भी इन समस्या को हल करने का उद्योग किया था । सर विलियम ओशोघनेसी ब्रुक (Sir William-O-Shaughnessy Brooke) सन् १८३८ मे भारतवर्ष मे एक ऐसे तार मे से समाचार भेजने मे सफल हो गए, जो एक नदी के अन्दर से जा रहा था । सैमुएल मोर्स (Samuel Morse) ने न्यू-यार्क बन्दरगाह मे ताम्बे के तार मे मे समाचार भेजा । कार्य बडा भारी महत्वपूर्ण था, किन्तु वह उस समय अत्यन्त निर्धन था । उसने लिखा कि "मैं साधनो के अभाव से बर्बाद हो गया हूँ । मेरे मौजे मेरो माता के पास जाना चाहते हैं और मेरा हैट भी अब बिल्कुल जीर्ण हो चुका है ।

इसके पश्चात् एज्रा कॉरनेल (Ezra Cornell) नाम के एक अमरीकन ने पानी के अन्दर बारह मील तक एक तार से काम लिया, यह बात सन् १८४५ की है । समुद्री तार ने कुछ माह तक अच्छा काम किया, किन्तु बाद में वह बरफ से टूट गया । कारनेल केवल इस कार्य

के ही लिए स्मरण योग्य नही है, किन्तु वह प्रसिद्ध कार्नेल विश्वविद्यालय का संस्थापक भी है। सन् १८४६ में चारलेस वेस्ट (Charles West) नाम के एक अँगरेज़ ने इङ्गलैण्ड से फ्रॉस तक एक लाइन बिछाने का उद्योग किया। वह पोर्टस्माउथ (Portsmouth) बन्दरगाह तक पहुँच भी गया। यहाँ उसने अपने तार के किनारे को किश्ती मे पकड़े हुए उसके द्वारा किनारे पर सन्देश भेजा। वह भी निर्धनता के कारण अपने प्रयोग को पूरा न कर सका।

समुद्री तारो के सम्बन्ध मे प्रथम वास्तविक सफलता बडी आश्चर्यजनक थी। इङ्गलिश चैनेल मे सन् १८४९ ई० की जनवरी में दो मील तक एक समुद्री तार बिछाया गया। फिर उसका फाकस्टन ((Folkestone) स्थल पर लाकर एक ८३ मील लम्बे तार से जोड दिया गया। यह लन्दन को और वहाँ से वापिस उक्त जहाज को सन्देश भेजता था, जो इस समुद्री तार के किनारे को पकड़े रहता था।

समुद्री तार को अपने जाल में खींचनेवाला मछियारा

अब इंगलैण्ड और अमरीका के बहुत से विद्वान् इस ओर लग गये। अमरीका मे साइरस फील्ड (Cyrus

Field) नाम के एक व्यक्ति ने अमरीका से इंगलैण्ड तक समुद्री तार लगाने का बेहद उद्योग किया। इस व्यक्ति ने पहले कागज बनाने में बड़ी भारी सम्पत्ति पैदा की थी। किन्तु अन्त मे इसकी बड़ी निर्धन दशा मे मृत्यु हुई। इंगलैण्ड मे जैकब और जान वाटकिन्स ब्रेट (Jacob & John Watkin's Brett) नाम के दो भाई फ्रॉस तक समुद्री तार बिछाने के लिए सरकारी आज्ञा प्राप्त करने का उद्योग कर रहे थे। बदुत दिनो के पश्चात् बड़े कष्टो को सहन करके उन्होंने पूरी तौर से अपने खर्चे से डोवर (Dover) से कैले (Calais) तक समुद्री तार बिछा दिया।

सन् १८५० मे समुद्री तारवाला जहाज रवाना हुआ और तार शीघ्र ही कैले मे उतार लिया गया। दोनो देशों के शासको ने उसके ऊपर सन्देश भेजे। किन्तु इसके पश्चात् वह समुद्री तार टूट गया। एक अज्ञानी मछिश्रारे ने उसको अपने जाल मे खींचकर तोड़ डाला। तो भी वह तार अपने उद्देश को पूरा कर देता था। शीघ्र ही उसके स्थान मे नया तार डाला गया और दूसरे बहुत से तार भी डाले गये।

अब ऐटलांटिक महासागर के अन्दर समुद्री तार डालने का गम्भीर प्रस्ताव आया। इस कार्य के लिए नवयुवक चारलेस टिल्स्टन ब्राइट (Charles Tilston Bright)

चुना गया। बुद्धिमान् आदमी अब भी यही कहते थे कि यह कार्य नहीं हो सकता। वह कहते थे कि गहरे समुद्र की तली मे तार डुबाना असम्भव है और यदि वह डूब भी गया तो उसमे से सांकेतिक सन्देश नही जा सकेंगे। इस समय ब्रेट्स (Brets) साइरस फील्ड (Cyrus Field) से मिल गया। साइरस फील्ड इस समय इङ्गलैण्ड आया हुआ था। उन्होने मिलकर एक कम्पनी बनाई और ब्राइट को इस काम पर नौकर रखा कि वह ऐटलांटिक महासागर की तली मे टेलीग्राफ लगाकर इंगलैण्ड को अमरीका से मिला देवे।

ब्राइट बिल्कुल ही नवयुवक था। किन्तु वह बुद्धिमान् बहुत था। उसमे संकल्प और साहस की कमी न थी। वह सन् १८३२ मे पैदा हुआ था। यदि उसके पिता ने बहुत सा धन नष्ट न कर दिया होता तो वह आक्सफर्ड विश्वविद्यालय मे चला जाता। अतएव उसको आजीविका उपार्जन करनी पड़ी। वह उन्नीस वर्ष की अवस्था मे ही टेलीग्राफी मे बहुत अच्छा काम करने लगा था।

मध्य महासागर में तार का टूटकर डूब जाना

समुद्री तार का एक किनारा ५ अगस्त सन् १८५७ ई० को वैलेनशिया के पास आयर्लैण्ड मे लाया गया। दूसरे दिन से ही इस चढ़ाई के यात्रियो ने अपना काम आरम्भ

कर दिया। एक जंगी जहाज़ ब्रिटिश सरकार ने और एक अमरीकन सरकार ने दिया था। जहाज़ के रवाना होते ही समुद्री तार जहाज पर लादकर ले जाया जाने लगा। वैलेनशिया (Velentia) से अमरीका के आधे मार्ग का तार निआगरा नाम के अमरीकन जंगी जहाज़ को डालना था और इसके पश्चात् शेष आधा कार्य मध्य ऐटलॉटिक से ब्रिटिश जंगी जहाज़ एच. एम एस. ऐगामेमनन को पूरा करके तार को न्यूफाउंडलैण्ड पहुँचाना था।

इगलैण्ड से रवाना होकर दोनो जहाज़ ३८० मील तक ही आये थे कि समुद्री तार चटख़ गया और जहाज़ों को टूटे हुए तार को समुद्र की तली मे छोड़कर प्लाईमाउथ (Plymouth) को वापिस आना पड़ा। अब यह आवश्यक हो गया कि ६०० मील का तार और मोल लेने के लिये रुपयो का और प्रबन्ध किया जावे। उस समय यह ख़र्चा वास्तव मे बड़ा भयंकर था। रुपये का प्रबन्ध होगया और तार ख़रीद लिया गया। जहाज़ फिर जून १८५८ में रवाना हो गये। ऐटलाटिक मे आने पर उनको एक भयंकर तूफ़ान का मुक़ाविला करना पड़ा, जो एक सप्ताह तक रहा। ब्राइट के जहाज़ की प्रायः प्रत्येक वस्तु टूट गई। बहुत से आदमी ज़ख़्मी हो गये। जहाज़ पर इतनी बुरी तरह से ज़ोर पड़ा कि वह बार-बार लगभग डूब सा जाता था और उससे वह कीमती तार समुद्र मे छूट पड़ा।

ऐटलांटिक पर विजय

दूसरी यात्रा भी असफल हुई और इंगलैण्ड मे बडी निराशा का अनुभव किया जाने लगा। तौ भी कुछ दृढ़चित्त मित्रा इस चोट को भी सह गये। एक बार फिर दोनों जहाज़ आधा-आधा तार लेकर महासागर मे घुस गये और मध्य भाग मे जाकर प्रथक्-प्रथक् हो गपे। इस बार दोनों जहाज़ तार के स्थल के किनारे को थामे हुए महासागर के मध्य भाग मे निश्चित स्थान पर आ मिले। इस प्रकार तार का एक कोना वेलेशिया मे बाँधा गया और दूसरा कोना व्हाइट स्टैण्ड की खाड़ी (White Stand-Bay) पर रोक कर न्यूफाउंडलैण्ड (New found land) में बाँध दिया गया। इगलैण्ड मे धन सग्रह करने वाले अंगरेज़ मित्रो ने अमरीका मे धन संग्रह करने वाले अपने अमरीकन मित्रो को समुद्री तार द्वारा बधाई के संदेश भेजे कि परिश्रम सफल हो गया।

तब प्रथम सार्वजनिक समाचार इंगलैण्ड की महारानी विक्टोरिया द्वारा संयुक्त राज्य अमरीका के राष्ट्रपति को भेजा गया। यह तार २००० मील लम्बा था। इससे सिद्ध हो गया कि बिजली के द्वारा इतनी-इतनी दूर तक भी संदेश भेजे जा सकते थे। उस समय कुल ७३२ संदेश भेजे गये। तब दो माह के पश्चात् एक दुःखद दिन तार ने काम करना बन्द कर दिया।

अगले दो वर्ष मे एक नई कम्पनी बनी और सन् १८६५ ई० मे ग्रेट ईस्टर्न (Great Eastern) नाम का उस समय तक बना हुआ सबसे बड़ा जहाज़ पहले की अपेक्षा बहुत अधिक मज़बूत तार को लेकर रवाना हुआ। यह तार २३०० मील लम्बा और ४००० टन भारी था। किन्तु आपत्ति फिर आई और तार टूट गया।

फिर भी एक और तार भेजा गया। इस तार का भेजना पूरी तौर से सफल हो गया, और २७ जौलाई सन् १८६६ ई० को आयरलैण्ड और न्यूफाउंडलैण्ड उसके द्वारा जोड़ दिये गये।

महासागरों की तली में से संदेश ले जानेवाले समुद्री तार

अन्त मे इञ्जीनियरो के साहसपूर्ण कार्य को सफलता का श्रेय मिल ही गया। ग्रेट ईस्टर्न के तार के कार्य के अध्यक्ष इञ्जीनियर सर सैमुअल कैनिंग (Sir Samuel Canning) थे। किन्तु इस समय सर चार्लेस ब्राइट (Sir Charles Bright) मुख्य परामर्शदाता थे। अतएव ऐटलांटिक के तारो के पिता वही समझे जाते हैं। उन्होने समुद्री तारो के डालने मे और भी बहुत-सा कार्य किया। सन् १८८८ मे अपनी मृत्यु से पूर्व उन्होने सभी प्रधान महासागरो मे तार लगा हुआ देख लिया। उस

समय मन के समान शीघ्र गति से समुद्रों के अन्दर से समाचारो का खूब आवागमन होने लगा था।

ऐटलांटिक को पार करनेवाले कुछ तार २००० मील तक फैले हुए हैं। ऐटलाण्टिक के तार मे ७०० टन ताम्बा लगा था और उसको अलग करने मे ३५० टन गटा-पार्चा लगा था। करेण्ट को ले जानेवाले तार के लच्छे मे ताम्बे के सात तार होते है। वह गटा-पार्चा की तह मे बन्द रहते है। उसको एक कोर कहते है। इस कोर (Core) को हानि न पहुँचने देने और बल पहुँचाने के लिए इसको इस्पात के मुलायम तारो से ढक देते है, जो उसके चारो ओर कुण्डलाकार रूप से लिपटे रहते है। इसको कवच तार (Armour wire) कहते है। तारो के बाहिर फिर दो लपेट और होते है। एक तो जूट का और उसके ऊपर सोपस्टन (Soapstone) का।

कोई आविष्कार कितना ही बड़ा क्यों न हो, वही केवल वही नही रहता, जहाँ से वह आरम्भ होता है। उन्नति उसमे भी अवश्य होती है। बिजली के तार की प्रथम सफलता के बाद से संसार के इस आश्चर्य मे अधिकाधिक और आश्चर्यमय कार्य होते गए।

❀ ❀ ❀

चौदहवाँ अध्याय

टेलीफ़ोन

जिस समय यह आविष्कार हुआ कि बिजली का मैगनेट पतली धातु के एक टुकड़े को हिलाने से इस प्रकार की थरथरी अथवा कम्प उत्पन्न कर सकता था जिससे शोर होता था, तो इस बात के लिये अनेक प्रयोग किये गए कि मनुष्य के शब्द को भी दूरी तक भेजा जावे।

बिजली की करेंटो के कार्यों मे टेलीफोन का आविष्कार सब से सरल, सबसे बड़ा और सब से अधिक शानदार है। टेलीफोन के द्वारा आवाज़ को समुद्र पार भी सुना जा सकता है।

टेलीफोन के आविष्कार की कहानी और उसकी कार्य-शैली का वर्णन पिछले पृष्टो मे किया जा चुका है। अब यहाँ उसका वर्णन संक्षेप मे किया जाता है। जब हम एक शब्द बोलते है, तो वायु में कम्प उत्पन्न होती है। प्रत्येक भिन्न शब्द हवा में भिन्न प्रकार की कम्प उत्पन्न करता है।

इन कम्पनो को हम वायु की तरङ्ग अथवा लहर (Air waves) कहते हैं। किन्तु वायु की लहर शब्द को इतनी दूर और इतनी शीघ्रता से नही ले जा सकती, जितना बिजली ले जाती है। अतएव हम वायु की लहरो को बदल कर बिजली की लहर बनाने के लिए टेलीफोन से काम लेते है। बिजली की लहर तार के अन्दर इतनी शीघ्रता से जाती है कि शब्द भी उतनी शीघ्रता से मुख से निकलकर कान तक नही जाता। जब हम टेलीफोन मे बोलते है तो धातु का एक छोटा-सा चक्कर (Disc) हवा की लहरो को बदलकर बिजली की लहर बना देता है। यह बिजली की लहर तार मे दूसरे कोने के चक्कर तक जाती है। जब यह इस चक्करसे टकराती है तो बिजली की लहर फिर हवा की लहर बन जाती है। उस समय वह उसी शब्द को उत्पन्न करती है जैसा पहिली लहरो ने उत्पन्न किया था। यह शब्द हमारे मुख के निकले हुए होते है। हमारे शब्द एक चक्कर पर आकर टकराते है और बिजली की लहर बन जाते है। वह लहर दूसरे चक्कर से टकराती है और फिर शब्द बन जाती है।

लगभग साठ वर्ष पूर्व जब टेलीफोन मे बिजली लगाई गई थी तो छोटी-छोटी दूरी पर नल के द्वारा बातचीत की जाती थी। यह नलके घर के एक कमरे से दूसरे कमरे मे लगे होते थे। यह खोखले होते थे। इनमे

दोनो ओर एक-एक बोलने का आला लगा होता था और उसमे एक सीटी भी लगी होती थी। जिससे दूसरे कमरे वाले व्यक्ति को उस नलके के दूसरे किनारे पर सीटी-द्वारा बुलाया जा सके। इस प्रकार बोलने के नलके, जिनमे केवल शब्द की लहर ही जाती है, अब भी योरोप के पुराने घरों मे अथवा किन्हीं होटलो के जीमने के कमरे और रसोईघर के बीच मे लगे हुए हैं।

यह सत्य है कि यदि हम धातु के एक चक्कर (Disc) को लें और उसमे से एक तार धातु के दूसरे चक्कर मे लगाकर दौड़ावे, तो शब्द को एक आश्चर्यजनक दूरी तक भेजा जा सकता है। क्योंकि वायु की अपेक्षा धातु मे शब्द-वाहकता का गुण पन्द्रह गुना अधिक है।

बिजली के आविष्कार के साथ-साथ उसकी लहरो को ले जाने के लिए एक प्रवाहक (Conductor) का अस्तित्व भी आवश्यक हो गया। वह प्रवाहक केवल ठीक तौर से प्रथक् किया हुआ ताम्बे का तार ही हो सकता है। यद्यपि यह विश्वास योग्य नही है, तो भी डाकखाने के टेलीफोन-इञ्जीनियरो से पता चलता है कि अब भी ऐसे बहुत से व्यक्ति है, जो समझते है कि टेलीफोन का तार खोखला है और वास्तव मे उसके अन्दर से हमारे शब्द उसी प्रकार जाते है, जिस प्रकार बोलने वाले नलके मे से जाते है।

किन्तु इस प्रकार का टेलीफोन देहली और बम्बई के

बीच मे नही लग सकता था। शब्द इतनी दूर कभी नहीं चल सकता था। यदि शब्द की लहर समाप्त न भी हो, तो वह इतनी धीरे चलती है कि यदि हम दिल्ली मे अपने किसी बम्बई के मित्र से पूछें कि क्या आप प्रसन्न है ? तो यह शब्द उसके पास लगभग पौन घण्टे मे पहुॅचेगे। उसका उत्तर 'हॉ' के रूप मे सुनने मे हम को दूसरा पौन घण्टा और लग जावेगा।

हमारे शब्द को उड़ा ले जाने वाली बिजली की लहर

बिजली के टेलीफोन को धन्यवाद है कि आज हम अनेक देशो से उसके द्वारा बात-चीत कर सकते है। बिजली हमारे शब्दो मे पंख लगा देती है।

हम जानते है कि जिस समय हम टेलीफोन का चोगा हाथ मे लेते हैं, तो बिजली की एक लहर तार मे से तुरन्त उस स्थान तक पहुॅच जाती है. जहॉ हम बात करना चाहते हैं। जब हम शब्द बोलते हैं, तो हमारे सॉस से हमारे प्रेषक अथवा ट्रान्समिटर (टेलीफोन का सन्देश भेजने का चोगा) मे के एक धातु के चक्कर मे एक कम्प उत्पन्न होती है, उस कम्प को तारो मे से करेण्ट ले जाती है। दूसरे कोने पर भी उसी प्रकार से टेलीफोन के चोगे मे धातु का एक पतला चक्कर लगा होता है। करेण्ट के द्वारा

लाई हुई वह कम्प इस चक्कर मे भी टकराती है और इस प्रकार फिर हमारी आवाज़ बन जाती है।

यदि हम बम्बई से कलकत्ते को बातचीत करना चाहें तो बड़ी सुगमता से बातचीत कर सकते हे। आवाज़ इतनी स्पष्ट आती है कि मानो हम एक कमरे मे ही बातचीत कर रहे है। लंदन तक से टेलीफोन के द्वारा सात समुद्र पार ब तचीत की जा सकती है। टेलीफोन के तार स्थल पर से समुद्र के किनारे पर आते है। वह समुद्र के नीचे डूब जाते है और समुद्र के किनारे पर निकल कर उस देश के स्थल पर नगरो मे चले जाते है। हमारा शब्द इन तारो मे से बड़ी सुगमता से जाता है।

बेतार का टेलीफ़ोन

बिजली हमारे शब्दो को बिना तार के भी ले जा सकती है। बिना तार के भी हम सहस्रो मील दूर तक टेलीफ़ोन से बातचीत कर सकते है। एक व्यक्ति बेतार का टेलीफोन ग्राहक अथवा रिसीवर (बेतार का टेलीफ़ोन की बातचीत करने का यन्त्र) मे बोलता है और बैटरी शब्द की लहरो को भेजती है, आवाज़ कम्प उत्पन्न करती है, जो बिजली की लहरों के रूप मे जाती है। दूसरी ओर भी इसी प्रकार बेतार का विशेष रिसीवर लगा होता है। वह रिसीवर उन शब्द तरङ्गो को पकड़ लेता है। रिसीवर में लहर फिर शब्द रूप मे बदल जाती है। दो जहाज़ो के कप्तान आपस

मे इस प्रकार बातचीत कर सकते हैं, जैसे वह डेक पर एक साथ खड़े हुये हो।

वह दिन भी आने वाला है, जब जहाजी बेड़े का आदमी लंदन मे बैठे हुए अपने शब्द को वायु के पंखो पर सवार करके पृथ्वी और समुद्र को एक करते हुए जहाज मे बैठे हुए यात्री से कह सकेगे कि उसको क्या करना चाहिये। और जब जहाज के सेनापतियो को अपने घर समाचार भेजना होगा, तो वह समुद्र मे अपने रिसावर मे बात करके सीधे 'व्हाइट हॉल' से बात कर सकेगे और अपना मतलब पूरा कर लेगे।

इसके पश्चात् यहाँ तक आविष्कार होते जावेग कि हम सब अपने हाथ मे बेतार का टेलीफोन लिए हुए फिरा करेगे। हम अपने ट्रॉसमिटर मे एक सन्देश कह देगे और वह हमारे मित्र के पास पहुँच जावेगा, फिर चाहे वह पर्वत पर या घाटियो में, नगर की घनी बस्ती मे, सुनसान महासागर मे अथवा कही भी क्यो न हो।

चलती हुई रेल-गाड़ियो से हम अब भी बेतार के टेलीफोन के समाचार भेज सकते हैं। एक गाड़ी लन्दन से समुद्र को बेतार का टेलीफोन लिए हुए जा रही थी। मीलों दूर एक सिगनल बक्स था, जिसमे दूसरा बेतार का टेलीफोन था जिस समय रेलगाड़ी पचास मील प्रति घण्टे की रफ्तार से जा रही थी कि एक समाचार-टेलीफोन

किया गया, किन्तु बिजली प्रकाश के समान तीव्र गति से जाती है। और सन्देश भागने मे रेल से आगे निकल गया और उत्तर रेलगाड़ी के दो तीन सौ गज़ जाने के पूर्व ही मिल गया।

टेलीफ़ोन के अन्य आश्चर्य

टेलीफोन के आश्चर्य समाप्त नही होते। हम समुद्र के ऊपर से ही टेलीफोन नही कर सकते, वरन् ठोस पृथ्वी के बीच मे से भी टेलीफोन कर सकते है। एक महाशय ने चिस्लहर्स्ट (Chislehrst) मे एक गुफा मे टेलीफोन लगाया हुआ था, यह गुफा की छत पर लोहे की दो खूटियॉ गाड़ कर उनमे सम्बन्धित किया गया था। खूटियॉ पृथ्वी के अन्दर ले जाई गई थी। ज़मीन के नीचे गुफा मे दूसरा आदमी था, उसके पास दो तार लगा हुआ एक रिसीवर था। यह तार खूटियो मे लगे हुए थे, उसने अपनी खूटियो को अपने सिर के ऊपर पृथ्वी मे गाड़ दिया और सब काम तय्यार हो गया। ऊपर का आदमी अपने टेलीफान मे बोला और आवाज़ पृथ्वी के अन्दर से होती हुई नीचे के रिसीवर मे बिल्कुल ठीक आई। उसके जवाब मे गुफा मे का आदमी भी बोला और वह शब्द चट्टानो और मिट्टी मे से होता हुआ खुली हवा के टेली-फोन मे गया।

बिना तार का टेलीफोन वास्तव मे यह है। किसी

दिन ससार-भर की सब खानो मे ऐसे ही बेतार के टेली-फ़ोन लग जावेगे और इस प्रकार दुर्घटना की सम्भावना होने पर अन्दर के आदमी उनको बचाने के लिए ऊपर-वालों को सन्देश दे सकेंगे ।

परियो की किसी भी कहानी मे इससे बड़े जादू का हाल नही मिलता, तौ भी सबसे बड़ी बात यह है कि संसार का यह सबसे बड़ा आश्चर्य कितना-सादा है, किंतु प्रसिद्ध आविष्कार के सिद्धान्तो को कार्य-रूप मे परिणित करने का विचार भी सुगम नही था । विज्ञान के इतिहास मे यह सबसे बड़ा काम है, इसकी पूरी कहानी का वर्णन आगे किया जावेगा ।

❀ * ❀

पन्द्रहवाँ अध्याय

टेलीफ़ोन की कहानी

टेलीफोन के समुद्रों, महाद्वीपो और पर्वतो के पार आवाज़ पहुँचाने के विषय मे पहिले ही बतलाया जा चुका है, किन्तु यदि इसके आविष्कार की कहानी का वर्णन किया जावे तो इसके विषय मे अधिक ज्ञान प्राप्त किया जा सकेगा।

सब से प्रथम इस विषय मे चार्लेस व्हीटस्टन (बाद मे सर चार्लेस व्हीटस्टन) ने उद्योग किया। आपका जन्म १८०२ ई० मे हुआ था। इनके चाचा सङ्गीत के बाजो को बनाया और बेचा करते थे। आरम्भ मे उन्होने भी इस कार्य मे भाग लिया, किन्तु इनका इसमे बिल्कुल भी जी न लगा। यह प्रायः पुस्तके पढ़ा करते थे। अन्त मे इनके पिता इनको घर ले आए और इनको अपनी रुचि के अनुसार जीवन व्यतीत करने के लिए छोड़ दिया गया।

बचपन से ही इनको कविता से प्रेम था। यह न केवल अँग्रेज़ी कविता मे ही लिखते थे, बल्कि फ्रेंच भाषा से उनका अनुवाद भी किया करते थे। इनको बिजली के विषय मे भी बडी भारी रुचि थी। बड़ी कठिनता से कुछ पैसे बचाकर इन्होने वोल्टा (Volta) पर एक पुस्तक मोल ले ली। यह पुस्तक फ्रेंच भषा मे हाने के कारण इतनी कठिन थी कि इनको फिर थोड़े-थाड़े पैसे बचाकर एक फ्रेंच-कोष मोल लेना पड़ा। इन्होंने पुस्तक को हृदयङ्गम कर लिया और स्वयं एक बैटरी बनाना आरम्भ किया। पहिले यह ताम्बे के पत्तर माल लेने के लिए पैसे बचाकर रखते जाते थे किन्तु इन को शीघ्र ही यह ध्यान आया कि क्यो न ताम्बे के पत्तरो के स्थान मे ताम्बे के पैसो से ही काम लिया जावे। उस समय इङ्गलैण्ड का 'पेनी' ताम्बे का ही बनता था, आजकल के समान कॉसे (Bronze) का नही। इस प्रकार बैटरी बन गई।

जादू की वीणा

जिस बच्चे का निश्चय इतना अटल हो कि वह पैसे बचा-बचाकर पुस्तक मोल ले और उनसे बैटरी बना सके, वह अवश्य ही होनहार होना चाहिए। उन्नीस वर्ष की अवस्था मे व्हीटस्टन ने अपनी 'जादू की वीणा' (Enchanted Lyre) का आविष्कार किया, जिस का लन्दन भर मे प्रदर्शन किया गया। यह जादू की वीणा

वास्तव मे सितार, वीणा अथवा कोई ऐसा अन्य बाजा थी, जो एक लम्बे डडे के द्वारा एक संगीत-बक्स (Musical Box) से सम्बधित करके कँपकपी (Vibrations) मे डाल दिया जाता था, डंडे और संगीत के बक्स के दिखलाई न देने से यह जान पड़ता था कि जादू की वीणा स्वयं बज रही है।

अपने आप बजने वाले बाजो का प्रभाव कला-पूर्ण नही हुआ करता, एक समय एक प्रसिद्ध संगीतज्ञ ने व्हीटस्टन को बुलवाया। अपने साथियो को आनन्द देने के लिए व्हीटस्टन ने कमरे मे एक बड़ी सारङ्गी को टॉग दिया, और वह स्वयं बजने लगी। सङ्गीतज्ञ ने उस सङ्गीत को सुना और यह देखकर कि सङ्गीत-ध्वनि एक ऐसी सारङ्गी से आ रही है, जिसको कमानी से नही छुवा जा रहा है, तो वह घर के बाहिर भाग गया और उसमे कभी न घुसा।

इस बाजे मे शब्द को ठोस डण्डे के द्वारा ले जाने का प्रयोग किया गया था और इसी प्रयोग के द्वारा बहुत दूरी तक शब्द को ले जाने के अन्य अनेक प्रयोग किए गए। व्हीटस्टन ने एक मन्द श्रावक यन्त्र (Microphone) अथवा धीमी-से-धीमी आवाज सुनने के यन्त्र का भी आविष्कार किया। उसको विश्वास था कि एक बातचीत रंकनेवाला यन्त्र भी बनाया जा सकता है।

शीघ्र ही उसकी रुचि बदलकर टेलीग्राफ मे जा लगी और उसकी विशेष ख्याति अब उस आविष्कार के कारण है, जिसको पॉच सुइयोवाला टेलीग्राफ (Five needle Telegraph) कहते है . तौ भी यह कहा जा सकता है कि शब्द को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने का आविष्कार उसी ने किया था, जिसके कारण भविष्य मे टेलीफोन का आविष्कार हुआ।

टेलीफोन का सर्व प्रथम निर्माता

इसके बहुत दिनो बाद तक किसी भी वैज्ञानिक ने इस ओर ध्यान नही दिया। ४० वर्ष बाद प्राफेसर फिलिप रीस (Reis) नामक एक जर्मन वैज्ञानिक ने एक स्थान से दूसरे स्थान तक शब्द को ले जाने के सिद्धान्त का आविष्कार किया, जो विकसित होते-होते अन्त मे हमारे वर्तमान टेलीफोन को उत्पन्न कर सका।

फिलिप का जन्म सन् १८३४ मे गेनहौसने नामके नगर मे हुआ था। उसका पिता एक छोटा सा किसान था और रोटी की दूकान करता था। छै वर्ष की अवस्था मे फिलिप का अध्यापक पहचान गया कि उसका शिष्य लोकोत्तर प्रतिभाशाली है। दश वर्ष की अवस्था मे फिलिप ने केवल जर्मन भाषा ही नहीं सीख ली, वरन् वह अङ्गरेजी, लेटिन और इटली भाषा की पुस्तकों

को भी अच्छी तरह पढ़ लेता था। गणित और विज्ञान मे उसको बहुत अधिक रुचि थी। सोलह वर्ष की अवस्था मे उसको व्यापार मे प्रवेश करना पडा। किन्तु वह अध्यापक बनने की इच्छा से गणित, भौतिक विज्ञान (Physics) और प्राकृतिक इतिहास की कक्षाओ मे पढ़ने को अब भी जाना रहा। सन् १८५८ मे वह फ्रीड्रिचस्डार्फ (Friedrichodorfs) मे अध्यापक हो गया। वहॉ उसने शब्द के एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने के सम्बन्ध में अनुसन्धान किया।

अपने अनुसन्धान मे उसके मन मे यह विचार उत्पन्न हुआ कि शब्द के द्वारा कॅपकपी उत्पन्न किये हुए चक्कर अथवा पत्तर से काम लेकर बिजली की करेंट का बनाया तथा तोडा जावे और इस बनाई तथा तोड़ी हुई करेंट से एक दूसरे दूर के वैसे ही चक्कर (Disc) मे उसी प्रकार कॅपकपी उत्पन्न करके शब्द की उन्ही मौलिक लहरो को फिर उत्पन्न करने का कार्य लिया जावे। पहला पहल इस विचार को चार्ल्स बौरसिउल (Charles Baurseul) नाम के एक फ्रॉसीसी ने उपस्थित किया था। किन्तु रीस को भी यह बात स्वयं ही सूझी थी और उसने इसको व्यवहारिक रूप दे भी दिया। उसने प्रथम टेलीफान का आविष्कार किया।

एक ही दिन दो आरम्भिक टेलीफ़ोनों को पेटेएट कराया गया

उसका टेलीफोन आरम्भिक प्रकार का था। एक ३६ गैलन बीयर शराब के पीपे के डाट को अन्दर से खुरच कर खोखला किया गया। इस प्रकार वह एक प्याले के आकार का हो गया। अब उस प्याले को जर्मन लगूँचे (Sausage) की खाल के सूराखदार पर्दे से (Diaphragm) ढका गया। इस पर्दे से सैटिनम नाम की सफेद धातु का एक टुकड़ा लगाया गया। जिस समय कॉपते हुए पर्दे के साथ सैटिनम का टुकडा उठता था तो बिजली की करेंट का सकेट बनता था और जिस समय वह पर्दा गिरता था, करेंट का सर्केट भी टूट जाता था। उसका रिसीवर (सुनने का आला) एक कसोदे की सुई था, जो चारो ओर तार के कॉइल (लच्छे) से घिरा हुआ था। यह गूंजने वाले तख्ने के समान एक बेले (Violin) पर रक्खा हुआ था। सुई और तख्ते दोनो मे ही पर्दे की कम्प के साथ ही साथ रुकने वाली करेंट से कम्प उत्पन्न होती था। जिससे उन सबसे वेसे ही आवाज़ निकलती थी।

बीयर शराब के पीपे का डाट, खाल का एक टुकड़ा, एक मेगनेट, तार का एक कॉइल (लच्छा) और एक

कसीदे की सुई से एक बातचीत करने की मशीन बनाई गई। इसकी सहायता से स्वर, अक्षरो की ध्वनियाँ, शोर-गुल और कुछ अंशो तक सङ्गीत भी सुनाई देता था।

यद्यपि रीस ने सङ्गीत और मनुष्य-स्वर को इस टेली-फोन पर से भेजा। किन्तु यह मशीन अक्षरात्मक शब्दों के योग्य नहीं थी। वास्तविक बातचीत करने वाली मशीन का आविष्कार ता इसके पन्द्रह सोलह वर्ष बाद किया गया।

इसके पश्चात् एक प्रसिद्ध बात हुई। अलेक्जेडर ग्राहम बेल (Alexander Graham Bell) और एलिशा ग्रे (Elsha Grey) नाम के दो आविष्कारको ने सफल टेलीफोनो का आविष्कार किया और उनका पेटेएट उसी दिन कराया।

अलेक्जेडर ग्राहम बेल को इन बड़े भारी आविष्कार का यश दिया जाता है। यह जान पड़ता है कि उसका जन्म ही इस काय के लिये हुआ था।

अलेक्जेडर बेल के पिता पितामह और चाचा सब उच्चारण विद्या के पण्डित थे। उनको बहरे मनुष्यो की सहायता करने का बडा शोक था। बेल का पिता बराबर कोई न कोई ऐसा वेज्ञानिक युक्ति ढूँढा करता था, जिससे बहरो का बहरापन दूर किया जा सके। उनके पिता ने एक पुस्तक भी लिखी थी, जिसका नाम दृश्य-वाणी' (Visible Speech) था, इससे बहरे आदमी केवल होठों से ही पढ़

सकते थे। ग्राहम बेल का जन्म सन् १८४७ मे हुआ था। उसने वहाँ अध्ययन करके वार्जबर्ग (Warzburg) से दर्शन के डाक्टर (Doctor of Philosophy) की उपाधि प्राप्त की। अलेक्जेंडर बचपन से ही बहुत बुद्धिमान् थे। वह अपने पिता को इस कार्य मे बहुत सहायता दिया करते थे।

बोलने की मशीन बनाने का प्रयत्न

अब उनके पिता ने उनको और उनके भाई को एक बोलने की मशीन बनाने मे परिश्रम करने को कहा। दोनो भाई इस काम मे जुट गये। उसके भाई ने फेफडो और बोलने की नसो को बनाने का काम अपने हाथ मे लिया और ग्राहम ने मुँह और जीभ को बनाना आरम्भ किया।

उसके भाई ने फेफड़ो के लिए धौंकनी और रबड़ का एक बहुत अच्छा यन्त्र बनाया। ग्राहम ने मुह का ढाँचा बनाकर उसमे रबड़ की जीभ डाली और उसको रुई और ऊन की सहायता से मुँह मे बिठलाया। गले के कोमल भागो में भी रुई और ऊन भरी गई, उसके पश्चात् जोड़ बनाए गए, जिससे जबड़े और जीभ चल सके।

अब काम पूरा हो गया था। बोलने का यन्त्र पूरा बन चुका था। वह बहुत जोर से रोता-चिल्लाता था। माँ या मामा जैसे शब्द को वह बहुत कुछ निकाल लेता था।

ग्राहम बेल सोलह वर्ष की अवस्था मे ही एडिनबरा

में अध्यापक हो गया था। पाँच वर्ष के पश्चात् वह एडिनबरा से २? वर्ष की अवस्था मे लन्दन आया। यहाँ उसको इसी प्रकार के कार्य के सम्बन्ध मे एक जर्मन पुस्तक का अनुवाद देखने को मिला, इससे उसके मन मे उत्साह हो आया और नए-नए विचार आने लगे। उसने सर चार्ल्स व्हीटस्टन से परामर्श किया, जिन्होने उसके उत्साह को बहुत कुछ बढ़ाया।

अचानक उसके दो भाइयों का क्षय रोग से देहान्त हो गया और उसको भी क्षय रोग होता जान पडने लगा। अतएव उसके पिता उसको अपने साथ कनाडा ले गए। यहाँ कुछ समय तक बहरो को पढ़ाने के पश्चात् उनको बोस्टन विश्वविद्यालय मे प्रोफेसरी मिल गई। इस समय वह अपना फुर्सत का पूरा समय प्रयोगो मे लगाता रहा। यहाँ उसकी मित्रता थॉम्स सैंडर्स से हो गई। ग्राहम बेल उसी मित्र के यहाँ रहने लगा और यहाँ उसने अपनी प्रयोगशाला की नीव डाली। अब उसका अपने प्रयोगो मे इतना अधिक जी लगने लगा कि उसने कालेज का पढ़ाना छोड़ दिया। उसने अपने दो शिष्यो जार्जी सैंडर्स और मैबेल हुबर्ड नाम की कन्या के अतिरिक्त अवशिष्ट शिष्यो को भी पढ़ाना छोड़ दिया।

. किन्तु इस प्रकार वह अत्यंत निर्धन हो गया। मैबल हूबर्ड के पिता ने भी उससे कह दिया कि यदि वह अपने

मूर्खता के प्रयोग इस कन्या को सिखावेगा तो उसको भी छोड़ना पड़ेगा। उसके मित्रों को भी उस पर अश्रद्धा हो गई। अब उसके लिए बड़ी भारी चिंता का समय उपस्थित हुआ। किन्तु इस पूरी निराशा के बीच वह बड़े भारी अमरीकन वैज्ञानिक प्रोफेसर हेनरी से मिला। इस वैज्ञानिक ने स्वीकार किया कि ग्राहम वास्तव मे एक बडे भारी आविष्कार के मार्ग पर जा रहा है। उसने उसके काम को चलता रखने के लिए रुपये का प्रबन्ध कर दिया। उसको थॉम्स वाटसन नाम का एक सहायक भी दिया गया। इन दोनो ने तीन वर्ष तक बडा भारी परिश्रम किया। कभी-कभी ही इनको आशा होती थी। किन्तु प्रायः यह निराश ही रहते थे।

बिजली के द्वारा आकाश में भेजे हुए प्रथम शब्द

अचानक २ जून सन् १८ ५ ई० को सफलता प्राप्त हो गई। टेलीफोन के इतिहास मे यह दिन स्मरणीय है। इस दिन उसने तार के अन्दर से पहली-पहल शब्द सुना। अब उसको आशा हो गई कि वह ठीक मार्ग पर खोज कर रहा था। उसकी सफलता से साहस पाकर सैंडर्स और हुबर्ड ने उसको धन से और भी सहायता की। अब वह अपने काम मे और भी जी-जान से जुट गया। कुछ माह के पश्चात् उसने बिजली के द्वारा आकाश मे प्रथमबार शब्द बोले। उसने अपने सहकारी से कहा, 'कृपाकर यहाँ चले आइये, मुझे तुमसे कुछ काम है।" तब इस आश्चर्य

से चकित होकर उसने अत्यंत विनय के ढङ्ग पर कहा "क्या परमात्मा ने दे डाला ?" १४ फर्वरी सन् १८७६ ई० को बेल ने अपने आविष्कार को पेटेएट कराया। किन्तु अभी उसकी आपत्तियो का अन्त नही हुआ था। उसने टेलीफोन बना लिया था। किन्तु उसकी कोई पर्वाह नही करता था। उसने अपने टेलीफोन का फिलाडेल्फिया की प्रदर्शनी मे प्रदर्शन किया। किन्तु इससे भी कोई आकर्षित नही हुआ। कुछ लोग उसकी ओर बेपरवाही से देख जाते थे और वह इसको एक खिलौना ही समझते थे।

यहाँ तक कि बिजली-विभाग के निर्णायकों (Judges) ने भी इसकी उपेक्षा की। सूर्यास्त के समय वह अत्यत थके हुए उसके पास आये। यदि ब्रैज़िल (Brazil) का सम्राट् प्रेरणा न करता, तो वह चले ही गये थे। सम्राट् ने एकबार सुना था कि बेल गूँगे-बहरो को पढ़ाता है। उसने उससे उसके नवीन आविष्कार के विषय मे पूछा।

टेलीफ़ोन का संसार प्रसिद्ध होना

बेल ने उनके हाथ मे रिसीवर देकर कहा, "इसको अपने कान पर लगालो।" अब वह तार के दूसरे किनारे पर चला गया और ट्रॉसमिटर (टेलीफोन के बोलने के यन्त्र) के अन्दर से बोलने लगा। सम्राट् ने निर्णायकों की ओर देखा। रिसीवर उसके हाथ से छूट पड़ा। वह

केवल यही कह सका, 'यह तो बात करता है।' और दूसरे ही दिन ग्राहम बेल संसार-भर मे प्रसिद्ध हो गया।

संसार को आश्चर्य मे डालने वाला बेल का टेलीफोन रीस के टेलीफोन से भिन्न प्रकार का ही था। बेल के टेली-फोन मे शब्द की लहरो के साथ कॉपने वाला ट्रॉसमिटर में का चक्कर बिजली के घेरे (सर्केट) को नहीं तोड़ता था, किन्तु मैगनेट को शक्ति की रेखाओ को काटता था, जिससे मैगनेट के चारो ओर लिपटे हुए तार के कॉइल (लच्छे) मे करेंट उत्पन्न होती थी। यह करेंट ठीक चक्कर के कम्प के जैसी होती थी। अब करेंट टेलीफोन के तार में से चलकर उसके दूसरे किनारे पर रिसीवर मे जाती थी, और सारी प्रक्रिया (Process) लौट जाती थी—अर्थात् मैगनेट के चारो ओर के कॉइल (लच्छे) मे करेंट जाती थी। जिससे उसकी चुम्बक शक्ति (मैगनेटिज्म) के परि-वर्तन ग्राहक मे के (रिसीवर मे के) चक्कर को इस प्रकार हिलाते थे, जिस प्रकार ट्रॉसमिटर का चक्कर हिलता था। इस प्रकार एक ओर से फेंकी हुई शब्द की लहरे चक्कर (Disc) पर फेंकी जाती थी, जहॉ वह बिजली की लहर बन जाती थी और फिर वह दूसरे चक्कर (Disc) को प्रकम्पित करती थीं, जिससे फिर शब्द की लहरें उत्पन्न हो जाती थीं। इस प्रकार अपने प्रकम्प से शब्द ही करेंट को उत्पन्न करता था। बैटरी की सहायता की इसमे आवश्यकता न थी।

टेलीफ़ोन को बाद में बनाने वाला एलिसाग्रे

इस स्थल पर दो प्रसिद्ध अमरीकन वैज्ञानिको का उल्लेख करना भी आवश्यक है। उनमे से एक का नाम रायल हाउस और दूसरे का एलिसाग्रे था। हाउस ने बेल से पहिले ही एलेक्ट्रोफोनेटिक टेलीग्राफ (Electro phonetic Telegraph) का आविष्कार किया था ; वह भी टेलीफोन की ही तरह काम करता था। उसकी निर्माण-पद्धति भी प्रायः बेल के ही यन्त्र के समान थी। किन्तु हाउस ने स्वप्न मे भी इस यन्त्र के विश्वव्यापी प्रयोग की बात न सोची थी।

ग्रे अमरीका मे सन् १८३५ ई० मे उत्पन्न हुआ था। ओबरलिन कालेज मे शिक्षा प्राप्त करते समय वह अपनी आजीविका बढ़ई के काम से किया करता था। उसने अपना पहिला पेटेएट सन १८६७ मे कराया था। कुल मिलाकर उसने लगभग ५० पेटेएट कराये। १४ फर्वरी सन् १८७६ को बेल के अपना पेटेएट रजिस्ट्री कराने के कुछ घएटो के पश्चात् उसने भी अपने टेलीफोन के नमूने पेटेएट कराये। उसने बाद मे बेल पर पेटेएट के हक का दावा किया। किन्तु सुप्रीम कोर्ट ने बेल के अधिकार को ही स्वीकार किया और ग्रे का कार्य कम प्रसिद्ध हो पाया। इस प्रकार बेल को धन और ख्याति—दोनो की ही प्राप्ति हुई।

ग्रे का टेलीफोन भी बेल जैसा ही था। अन्तर

केवल इतना था कि कँपकँपी होने वाले पर्दे के द्वारा उत्पन्न हुई करेंट बैटरी की लगातार आने वाली करेंट के द्वारा बढ़ती रहती थी।

एडीसन के द्वारा उन्नति किये हुए वर्तमान टेलीफोन मे एक लगातार आने वाली करेंट से भी काम लिया जाता है। अतएव एक प्रकार से टेलीफोन का आविष्कारक कहलाने का, ग्रे की अपेक्षा बेल को कम श्रेय मिलना चाहिये।

किन्तु वर्तमान टेलीफोन का नमूना है, जिससे ग्रे अथवा बेल, किसी ने काम नही लिया। उसमे माइक्रोफोन (मन्द-श्रावक-यन्त्र) नाम का एक कारबन का ट्रांसमिटर (शब्द वाहक) है। यह करेंट को शासन मे रखता है और शब्दो के आने जाने मे इसका अत्यन्त महत्वपूर्ण स्थान है।

बेल की सफलता का रहस्य

बेल ने जो यन्त्र तय्यार किये थे, उनमे अत्यन्त साधारण वस्तुओ का भी उपयोग किया गया था। उनकी प्रयोगशाला भी अत्यन्त साधारण श्रेणी की थी। उसे बिजली की बहुत-सी आवश्यक बातो का भी ज्ञान नही था। इसीलिये अमरीका के प्रमुख विद्युत-विशारद मोजेज फारमर ने कहा था—"यदि बेल को बिजली के सिद्धान्तो का समुचित ज्ञान होता, तो वह कभी भी टेलीफोन का आविष्कार नही कर पाता।' मोजेज फारमर का यह कथन सिर्फ बेल पर ही लागू नही है, प्रत्युत विद्युत सम्बन्धी जितने भी आविष्कार हुए

हैं, उन सब के लिए ऐसा ही कहा जा सकता है। फरेडे से लेकर लार्ड कोलबिन और थामस एल्वा एडीसन तक जितने भी बडे-बड़े विद्युत्-विज्ञान के आविष्कारक हुए है, सब-के-सब प्रारम्भ मे शौकिया प्रयोग ही किया करते थे। वह पेशेवर वैज्ञानिक नही थे। टेलीफोन के आविष्कार से तत्कालीन योरोप और अमेरिका मे एक तहलका सा मच गया। केवल टेलीफोन यन्त्र को देखने के लिये-ही बहुत-से लोग लम्बी-लम्बी यात्रा कर प्रदर्शनियो मे अमरीका गए। इस यन्त्र को देखकर उनके आश्चर्य का ठिकाना नही रहा। इसके परिणाम-स्वरूप अलेक्ज़ेन्डर ग्रेहम बेल का नाम संसार भर मे प्रसिद्ध हो गया। उस समय यह आविष्कार केवल प्रायोगिक अवस्था मे ही था। पेटेन्ट कराने के कोई दो वर्ष बाद इसको एक स्वतन्त्र कम्पनी स्थापित हुई। इसके पूर्व बेल अपने यन्त्र के सर्वाधिकार को वेच देना ही चाहते थे, परन्तु कोई काफी मूल्य न दे सका। अतः इस विचार मे वह असफल ही रहे।

अगस्त सन् १८७७ ई० मे हुबर्ड, सैडर्स, वाट्सन और बेल ने मिलकर टेलीफोन ऐसोसियेशन की स्थापना की। बहुत थोडी लागत पर कार्यारम्भ हुआ था, परन्तु शीघ्र ही कम्पनी के हिस्सो का मूल्य बढ़कर प्रति शेयर १०० डालर तक होगया और कम्पनी का कार्य अच्छी तरह चलने लगा। बेल के जीवन-काल मे ही ससार के

कोने-कोने मे टेलीफोन यन्त्र का प्रचार होगया।

सन १८७७ मे बेल के प्रतिनिधि ने इंगलैण्ड की सरकार से टेलीफोन यन्त्र का सार्वजनिक प्रदर्शन करने की आज्ञा माँगी, परन्तु उनकी यह प्रार्थना स्वीकार नही की गई।

बेल का अन्तिम जीवन

इस सफलता के पश्चात् बेल का विवाह पूर्वोक्त कुमारी हुबर्ड के साथ होगया और वह अपने जीवन को कनाडा मे सुख से व्यतीत करता हुआ ४ अगस्त सन् १९२२ ई० को मर गया। इसके प्रति सम्मान प्रगट करने के लिये अमरीका और कनाडा के १ करोड ७० लाख टेलीफोन यन्त्र एक मिनट के लिए बन्द कर दिये उसने अपने जीवन-काल मे ही नोवास्कोटिया मे हैलीफेक्स के समीप एक पर्वत पर ग्रीष्म-निवास बनवाया था। उसकी अन्तिम इच्छा के अनुसार उसके शव का इस पर्वत पर ही दफनाया गया।

कार्बन माइक्रोफ़ोन

कार्बन के माइक्रोफोन मे बिल्कुल ही नये सिद्धान्त से काम लिया गया है। यह कहना अत्यन्त कठिन है कि इस के आविष्कार का श्रेय किसको दिया जाना चाहिये। इसका श्रेय प्रायः डेविड एडवर्ड ह्यूग्स् को दिया जाता है। किन्तु

ऐसा जान पड़ता है कि फ्रांस निवासी चार्लस बौरसिउल (Charles Bourseul) ने यह पहली पहल सुझाया था कि बिजली का सर्केट बनाने और तोड़ने तथा दूर के चक्कर को एक सी कॅपकॅपी मे डालने के लिए एक कॅपकॅपी करता हुआ चक्कर काम मे लिया जा सकता है। इसी प्रकार डू मौंकेल (Du monkel) नाम के दूसरे फ्रांसीसी ने पहिली-पहिल इस सिद्धान्त की व्याख्या की थी कि परस्पर सम्बन्धित दो प्रवाहकों (Conductors) के दबाव (Pressure) के बढ़ जाने से उनका प्रवाहकपन भी बढ़ जाता है। इसी सिद्धान्त के आधार पर ह्यूगस् ने अपने माइक्रोफोन के ट्रांसमिटर (टेलीफोन मे शब्द ले जाने वाले यन्त्र) को बनाया था। ह्यूग्स ने ही इस सिद्धांत का पहिली पहल प्रयोग नही किया। क्योंकि उससे पहिले फ्रॉस के टेलीग्राफ विभाग के एम० क्लेराक (M Clerak) ने इस सिद्धान्त से टेलीग्राफ-विद्या मे काम लिया था। उसने फिर अपने यन्त्रो को टेलीफोन के आविष्कार से भी पूर्व ह्यूग्स को दे दिया था। सन् १८७७ मे एडीसन ने एक ऐसे ट्रॉसमिटर का आविष्कार किया, जो एककार्बन के बटन के आश्रित था। यह बटन ट्रॉसमिटर के चक्कर के अनेक प्रकार की दाब के सामने खुला रहता था। इस प्रकार वह ठीक समय और परिमाण पर करेंट को कॅपकॅपी मे परिवर्तित कर देता है।

प्रत्येक विषय की क्रमिक उन्नति के ठीक-ठीक इतिहास को देना अत्यन्त कठिन है। हम केवल यही जानते हैं कि ह्यूग्स ने अपने माइक्रोफोन अथवा कार्बन ट्रान्समिटर का आविष्कार सन् १८७८ मे किया। हमारे वर्तमान ट्रान्समिटर को भी उसने उसी समय अपने आविष्कार से उन्नति करके बनाया था। ह्यूग्स का बनाया हुआ प्रथम माइक्रोफोन इतना अधिक ग्राहक था कि उसके द्वारा यन्त्र पर उड़नेवाली मक्खी तक का शब्द सुनाई दे जाता था। वह केवल कार्बन की एक पेन्सिल थी, जो कारबन के दो लट्ठो के सहारे लगी हुई थी। वह बैटरी के अन्दर से जुडकर टेलीफोन के सुनने के यन्त्र (Ear piece) से लगी हुई थी। इससे ट्रान्समिटर यन्त्र का काम लिया जाता था।

आजकल प्रायः उपयोग मे आनेवाला माइक्रोफोन अधिकतर उस कॅपकॅपी पर निर्भर है, जो दो पॉलिशदार कार्बन के चक्करो मे रखे हुए कार्बन के छोटे छोटे दानो के दबाव के कारण होता है। मुँह से बोलने के यन्त्र (Mouth piece) के पीछे ऐल्यूमीनियम का एक हल्का चक्कर लगा होता है। इन चक्करो का अग्रभाग ऐल्यूमीनियम के उस चक्कर मे लगा होता है, जो मुँह से बोलने के आले (mouth piece) के पीछे लगा होता है। जब हम टेलीफोन के अन्दर बातचीत करते है, तो इस ऐल्यूमीनियम के चक्कर मे हमारी आवाज़ के शब्दो की लहरो से

कँपकँपी उत्पन्न होती है। कार्बन का पीछे का चक्कर मज़-बूती से लगा होता है। अतएव जिस समय पर्दे के हिलने से सामने के चक्कर मे कँपकँपी पैदा होती है, तो छोटे-छोटे दानो मे लगातार आन्दोलन (Agitation) होता है, अथवा वह दबते जाते हैं और उनमे अनेक प्रकार की बाधा (Resistance) उत्पन्न होती है। बैटरी के अन्दर से एक करेंट दानो (Granules) मे से आकर टेलीफोन की लाइन मे जाती है, जहाँ वह संवाद प्राप्त करने के उस ग्राहक आले मे जाती है, जो बोलनेवाले के शब्दो को दो-बारा निकालता है।

ह्यूग्स की जीवनी के कुछ संस्मरण

टेलीफोन के विकास मे भाग लेनेवाले बहुत-से व्यक्तियों मे ह्यूग्स अत्यन्त प्रतिभाशाली था और उसको सदा नये-नये आविष्कार सूझा करते थे। वह सन् १८३१ मे लंदन मे पैदा हुआ था। किन्तु उसकी सात वर्ष की अवस्था मे ही उसका कुटुम्ब वर्जीनिया (Verginia) को चला गया था, और उसकी शिक्षा केंटुकी (Kentucky) में हुई थी। उसने शीघ्र ही अपनी संगीत-सम्बन्धी प्रतिभा का परिचय दिया और १९ वर्ष की आयु मे वह अपने ही कॉलेज मे संगीत का प्रोफेसर होगया। किन्तु उसकी विज्ञान मे भी इतनी अधिक रुचि थी कि उसने प्राकृतिक दर्शन (Natural Philosophy) पढ़ाने का काम भी ले

लिया। सन् १८५३ मे उसने प्रोफेसरी भी छोड दी और अपना पूरा समय टाइप से छापनेवाले तार को पूर्ण करने मे लगाने लगा। इस यन्त्र को उसने सन् १८५५ मे पेटेट कराया और शीघ्र ही उसका विश्व-भर मे प्रचार होगया। सन् १८७७ मे वह इंगलैड मे बस गया और अगले वर्ष उसने अपने कार्बन के माइक्रोफोन को पेटेण्ट कराया। उस दिन से सन् १९०० मे अपनी मृत्यु होने तक वह लगातार आविष्कार मे लगा रहा। उसी ने बेतार के टेलीफोन-द्वारा बातचीत करने की सम्भावना का स्वप्न देखा था। उसी ने हीनरिच हर्ट (Heinrich Hertz) को बिजली की लहरो का आविष्कार करने और प्रोफेसर ब्रैनली को उस काहीयरर (Coherer) यन्त्र का आविष्कार करने को कहा था, जो बतार की लहरो को पकड़ने मे अत्यन्त ग्राही है।

टेलीफोन में और उन्नति की जा सकती है

टेलीफोन से आविष्कर्ता ह्यूग्स के पश्चात् एडीसन आया। टेलीफोन का वर्तमान रूप उसी की प्रखर प्रतिभा का परिणाम है। उसने उपपादक लच्छे अथवा इंडक्शन कोइल (Induction Coil) लगाकर (इससे पूर्व इस नमूने से एलिस ग्रे भी काम ले चुका था।) दूर-दूर तक टेलीफ़ोन करने की समस्या को भी सुलझा दिया।

टेलीफोन कितना ही आश्चर्यजनक क्यों न हो, यह नहीं कहा जा सकता कि यह अन्तिम रूप तक पूर्ण हो गया। उर्वर मस्तिष्कवाले आविष्कार किया ही करते है। किसी दिन इसमे वर्तमान रूप से भी बहुत अधिक उन्नति की जा सकती है।

❀ ❀ ❀

सोलहवाँ अध्याय

टेलीफ़ोन-एक्सचेंज

टेलीफोन के आश्चर्य, उसकी कार्य-प्रणाली और उसके आविष्कार के इतिहास के विषय में विचार किया जा चुका। अब थोड़ा टेलीफोन के दफ्तर (Telephone Exchange) की कार्य-प्रणाली पर विचार किया जाता है।

टेलीफोन-एक्सचेञ्ज के आश्चर्यों की अपेक्षा स्वयं टेलीफोन-यन्त्र बहुत ही सरल होते है।

टेलीफोन का दफ्तर एक बड़ा लम्बा कमरा होता है, जिसमे लम्बी-लम्बी बेञ्चो पर सीधे पैनेल-शृङ्खला लगी होती है, जो छोटे-छोटे बटनो-जैसे दिखलाई देते है। वहाँ रँगी हुई रस्सियो मे पीतल के बहुत से प्लग लगे होते हैं, जिन पर बहुत से ऑपरेटर (काम करनेवाले) बराबर-बराबर बैठे रहते हैं। प्रत्येक स्विचबोर्ड एक सीधे तंग पियानों-जैसा दिखलाई देता है। इन स्विचबोर्डो के पीछे

अनेक तार लगे होते हैं। वह ग्राहको (टेलीफोनवाले व्यक्तियो) की लाइन होती है। प्रत्येक लाइन के अन्त मे धातु का एक छेददार खाना लगा होता है, जिसे सॉकेट अथवा जैक कहते है। प्रत्येक पैनेल मे प्रायः १२५ साकेट लगे होते है।

जिसको की—बोर्ड (Key Board) कहते है, वह बिजली के तारोवाली लचकदार रस्सियॉ होती है। उनमे से प्रत्येक के किनारे पर धातु के छोटे-छोटे सग लगे होते है। इनको जैको में लगाया और निकाला जा सकता है। इनके लगाने से ग्राहक (व्यक्ति) के यहाॅ टेलीफोन का सम्बन्ध बना रहता है और निकाल लेने से सम्बन्ध टूट जाता है। जब किसी जैक मे से सग को निकाला जाता है, तो वह फिर अपने छोटे-से घर मे जा पडता है। प्रत्येक लाइन मे उसका उत्तर देने का जैक होता है, और प्रत्येक रेखा मे बहुत-से प्रगुणित अथवा 'मलटिपिल जैक' (Multiple Jack) होते है। यह दूसरे ऐसे ग्राहको (व्यक्तियो) से जोड़ने के लिए होते है, जिसकी लाइन एक्सचेज मे किसी भी स्विच-बोर्ड पर समाप्त हो जावे। प्रत्येक जैक के ऊपर एक बिजली की बत्ती लगी होती है, जो किसी व्यक्ति के टेलीफोन पर खलने ही जल जाती है।

रिसीवर (सुनने का आला) दो काँटेवाले धातु के एक ऐसे टुकड़े पर रखा होता है, जो ऊपर और नीचे को हो सकता है और जिसको फोर्क कहते है। जब तक रिसीवर उस पर रखा रहता है, उसके बोझ से फोर्क नीचे को दबा रहता है। किन्तु रिसीवर के उठते ही फोर्क भी स्प्रिङ्ग के द्वारा ऊपर को उठ आता है। फोर्क के उठते ही बिजली का एक सर्कट बन्द हो जाता है और एक करेण्ट टेली-फोन के तार मे से एक्सचेञ्ज अथवा विनिमय-दफ्तर मे छोड दी जाती है। उस समय वहाँ पूर्वोक्त छोटी-सी बिजली जल जाती है, जिसमे ऑपरेटर को पता लग जाता है कि अमुक ग्राहक टेलीफोन पर किसी से बातचीत करना चाहता है। इस प्रकार टेलीफोन के प्रत्येक ग्राहक (व्यक्ति) के तार पर बिजली की एक बत्ती एक्सचेञ्ज मे लगी होती है, जो उसके किसी दूसरे ग्राहक से बातचीत करने की इच्छा होते ही जल जाती है।

जिस समय किसी दूसरे से टेलीफोन-द्वारा बातचीत करनी होती है तो टेलीफोन का रिसीवर उठाते ही एक्सचेञ्ज मे उसकी बत्ती जल जाती है, ऑपेटर यदि लाइन साफ हो (कोई बात न कर रहा हो) तो एक लचीली रस्सी को ऊपर के जैक मे लगा देता है—यह रस्सी बुलानेवाले का सिरा होती है। उसका दूसरा किनारा उस मल्टिपिल-जैक मे लगाया जाता है, जिससे ग्राहक

बात करना चाहता है। तब दोनो के यन्त्रों का सर्केट पूरा हो जाता है। दोनो के तारो को जोड़ने के पूर्व ऑपेरेटर जैक की धातु की आस्तीन को प्लग के किनारे से छूकर देखता है कि लाइन खाली है अथवा नहीं। यदि लाइन काम मे होती है, तो उसको आवाज आजाती है, और वह बुलानेवाले से कह देता है कि नम्बर खाली नही है।

अपने एक्सचेञ्ज (दफ्तर) की अपेक्षा दूसरे एक्स-चेञ्ज (नगर के दफ्तर) वाले से बातचीत करना इतना सुगम नहीं है। यदि कोई देहली का ग्राहक किसी बम्बई-वाले से बातचीत करना चाहे, तो वह अपने टेलीफोन के रिसीवर को ऊपर उठाकर सुनता है। देहली के एक्सचेञ्ज मे छोटी बत्ती जल जाती है और तब ऑपरेटर को कहा जाता है कि बम्बई मे अमुक नम्बरवाले से बात करनी है। सभी एक्सचेञ्ज आपस मे आर्डर वाएर (Order wires) से जुड़े होते है। अब देहली का ऑपेरेटर 'आर्डर वाएर' के द्वारा बम्बई के ऑपेरेटर को उक्त नम्बर से बातचीत करा देने को कहता है, तो बम्बई का ऑपरेटर भी पहले यह देखता है कि अभिलिषित बम्बई नम्बर की लाइन खाली है अथवा नहीं। यदि वह खाली होती है, तो वह उसको दिल्ली के ऑपेरेटर की लाइन से मिला देता है। यदि बम्बई के ग्राहक की लाइन खाली है और इसकी लाइन दिल्लीवाली लाइन मे मिल जाती है, तो बम्बई के ग्राहक

के यहाँ स्वयं ही घण्टी बजने लगती है, क्योंकि एक छोटा बिजली का यन्त्र बम्बई के ग्राहक के टेलीफोन की घण्टी को बजाता है। यदि लाइन खाली नहीं होती, तो हमको उसका पता भी स्वयं ही लग जाता है।

जब बातचीत समाप्त हो जाती है और दोनो ग्राहक अपने-अपने रिसीवर को टेलीफोन मे टाँग देते है, तो पहिले एक्सचेज मे एक बिजली की बत्ती जल जाती है। तब ऑपरेटर जैक मे से रस्सी को खीच लेता है। रस्सी ठीक तौर से अपने स्थान पर चली जाती है और वार्तालाप समाप्त हो जाता है।

स्विच बोर्ड के पीछे के तारों का गोरख-धन्धा

एक्सचेज के प्रत्येक ऑपरेटर को कुछ विशेष संख्या के ग्राहको को देखना पडता है। एक-एक ऑपरेटर के पास ८० से लगाकर १२५ तक ग्राहक होते है। बड़े एक्सचेञ्ज मे दस सहस्त्र के लगभग ग्राहक होते है, जिनमे ८० से लगाकर १०० ऑपरेटरो तक को एक साथ बैठकर काम करना होता है। पाश्चात्य देशो मे ऑपरेटर के कार्य को प्रायः स्त्रियाँ करती है। तो भी वहाँ तारो का इतना बडा गोरखधन्धा होते हुए भी उस कमरे के अन्दर घुसनेवाले को एक भी तार दिखलाई नही देता।

टेलीफ़ोन के एक्सचेञ्ज मे प्रत्येक कार्य को इतनी शाँति पूर्वक होते देखकर अत्यन्त आश्चर्य होता है। वहाँ किसी—

प्रकार का शब्द तक नहीं होता। यद्यपि छोटी-छोटी बत्तियाँ स्विचबोर्ड पर दिन-भर जलती और बुझती रहती है, किंतु वहाँ इतनी शान्ति रहती है कि फर्श पर पिन गिरने का शब्द भी सुनाई दे जाता है।

यदि कोई बुरे स्वभाव वाला व्यक्ति टेलीफोन करता है, तो वह देर होने पर बुरी तरह चिल्लाता है। वह बारबार कहता कि 'बैठे क्या कर रहे हो', उसको यह पता ही नहीं रहता कि एक्सचेञ्ज के कई सहस्र तारो मे एक नम्बर को शीघ्रता से मिलाना कितना कठिन होता है। एक्चेज में ऐसे व्यक्ति को किकर (A Kicker) अथवा ठोकर मारने वाला कहा जाता है। टेलीफोन के कार्य का गुरुत्व की उसकी अज्ञानता पर उसकी अच्छी हँसी उडाई जाती है। ऐसे व्यक्ति तार-घर की खिड़की की भीड़ को देखकर वहाँ घण्टो खड़े रहकर भी शिकायत नहीं करते। किन्तु टेली-फोन के तार, एक्सचेञ्ज और टेलीफोन-क्लर्क को न देखने के कारण उनको इस बात की कल्पना भी नहीं होती कि एक्सचेञ्ज मे प्रत्येक व्यक्ति अपने-अपने कार्य मे कितना लगा रहता है।

टेलीफ़ोन-द्वारा समुद्र-पार बातचीत करना

टेलीफोन-द्वारा हम काफी दूरी तक बातचीत कर सकते हैं। पेरिस से ८०० मील दूर बर्लिन, न्यूयार्क से चिकागो और दिल्ली से भी भारत के सभी प्रधान-प्रधान

नगरों से बातचीत कर सकते है। किन्तु जहाँ टेलीफोन के मार्ग मे समुद्र आता है।' वहाँ बातचीत करना इतना सुगम नही होता।

लंदन से पेरिस को बातचीत करने के लिए बीच की 'चैनेल' मे टेलीफोन की करेंट के तार डालने पड़े थे। समुद्री तार एक रबर के बड़े लम्बे मोज़े बुनने के नलके जैसा होता है। यदि एक रबर के लम्बे नल मे पानी भरा जावे, तो नल थोडा-थोड़ा करके फूलने लगेगा और जब तक काफी पानी भर जाने पर वह बिल्कुल कडा न हो जावेगा, उसका दूसरा किनारा स्वयं न उठेगा। समुद्री तार भी इस फूलने वाले मौज़े के नलके जैसा ही होता है। उसके अन्दर करेण्ट जाने मे कुछ देर अवश्य लगती है और इसी कारण आवाज़ के दूसरी ओर जाने मे बाधा पड़ती है, क्योंकि शब्द के द्वारा उत्पन्न हुई कॅपकॅपी हज़ारों सेकिंड तक दौड़ती रहती है।

कुछ मील का ही समुद्री तार सैकड़ो मील के स्थल के तार के बराबर होता है। इस बात की बहुत कुछ सम्भावना है कि समुद्र पार बातचीत करने मे प्रायः बेतार के टेलीफ़ोन से ही काम लिया जावेगा।

टेलीफ़ोन के मन्दे शब्दको बलवान करना

लन्दन से पेरिस और ब्रूसेल्स से अत्यन्त स्पष्टता से बात की जा सकती है। किन्तु अपने वर्तमान ज्ञान के बल

पर लंदन से न्यूयार्क तक बात चीत नहीं की जा सकती, स्थल की लाइनों पर बडी-बड़ी दूरी को अत्यन्त प्रसिद्ध पुनः शक्तिदान प्रणाली (Relay System) से जीत लिया गया है। यह बहुत कुछ टेलीग्राफ रिपीटर (Repeater) अथवा तार समाचार को दोबारा बोलने वाले के समान होती है । यह संवाद को उसके निर्बल पडने पर पकड़कर उसमे नई शक्ति भर देती है, जिससे फिर वह अत्यन्त स्पष्ट रूप से सुनाई देता है।

टेलीग्राफो के समान ही टेलीफोन मे भी एक ही तार मे अनेक सन्देश किसी भी दिशा मे दिये जा सकते हैं। एक ही समय एक तार से टेलीग्राफ और टेलीफोन देने का काम लेने की आश्चर्यजनक प्राणियो का आविष्कार भी हो चुका है। टेलीग्राफ की करेण्ट टेलीफोन के पृथ्वी के नीचे दबे हुए दोनो तार मे एक दिशा मे ही भेजी जाती हैं। इस प्रकार बातचीत मे बिना बाधा पहुँचाए हुए टेली-ग्राफ की करेण्ट टेलीफोन मे के तार मे से जा सकती हैं। यह भी सम्भव है कि टेलीफोन के तार मे बातचीत भी होती रहे और साथ-ही-साथ कई-कई तार भी चले जावें।

यह देखा जा चुका है कि टेलीफोन के आविष्कार के पश्चात् सभी प्रकार के आविष्कार हुए। जैसे—समाचारों का स्वयं छप जाना, भेजने में आश्चर्यजनक शीघ्रता आदि, इसी प्रकार टेलीफोन के आविष्कार के बाद भी बड़े-बड़े

मनोहर आविष्कार हुए। टेलीफ़ोन की लम्बी लम्बी ट्रङ्क लाइन, जिन पर सहस्रों मील पर सन्देश सुने जा सकते है, प्रयोग मे बहुत महॅगी पड़ती है। अतएव सम्भवतः इसी कारण आविष्कारको ने फोनोग्राफजैसे यन्त्र का आविष्कार किया। इसके द्वारा सन्देश को लेकर उसको बन्द करके सुरक्षित रख लेते है। और उस के सुनने वाले को वह चाहे जब सुना देते है।

टेलीफ़ोन सन्देश को सुरक्षित रखकर चाहे जब सुना देता है

यह आविष्कार पौलसेन (Poulsen) नाम के एक डेनमार्क के इञ्जीनियर ने किया था। उसने पता लगाया कि यदि एक लोहे के तार को टेलीफोन के मैगनेट के पास से उस समय धीरे से चलाया जावे, कि जिस समय कोई बात कर रहा हो तो वह टेलीफोन की बिजली के धक्के को पी जाता है। और यदि ऐसे तार को उसी प्रकार के दुबारा आवाज बनाने वाले यंत्र के सामने से दौड़ाया जाये तो वह एकत्रित किये हुये शब्द ग्रामोफोन के समान फिर दुहराये जाते थे।

इस प्रकार एक मनुष्य किसी ऐसे दूसरे आदमी के लिए, जो टेलीफोन पर पर बुलाये जाने पर घर नहीं मिलता— अपना सन्देश छोड़ सकता है। टेलीफोन का रिसीवर

अपने हिलते हुये तार पर उसका सन्देश ले लेगा । और जब अनुपास्थित ग्राहक वापिस आवे वह एक लीवर (चाबी) को दबा कर, और दुबारा सुनने वाले यंत्र (Reproducer) के अन्दर तार को चलावे तो वह एक घन्टा पूर्व दिये हुये अपने मित्र के सन्देश को सुन लेगा।

इस आविष्कार के सम्बन्ध मे भविष्य के लिये अत्यन्त उत्सुकता से देखा जा रहा है। क्योंकि यद्यपि इसमे बहुत उन्नति हो गई है किन्तु अभी दैनिक टेलीफोन पर नही लगाया जासकता है।

ऑटोमेटिक टेलीफोन

एक्सचेज को नम्बर मिलाने को कहने मे और एक्सचेज के नम्बर मिलाने मे काफी समय लगा करता था। अतः इस दिक्कत को दूर करने के लिये आटोमेटिक टेलीफोन का आविष्कार किया गया। इस यन्त्र के द्वारा टेलीफोन आपरेटर की सहायता के बिना ही हम चाहे जिस ग्राहक से स्वयं ही नम्बर मिलाकर बातचीत कर सकते हैं। यह सब सम्बन्ध बिजली के जादू से होते हैं।

आटोमेटिक टेलीफोन विद्युत्ससार मे सबसे पिछला और सबसे नवीन आश्चर्य है, किन्तु इसका विचार एक दम नवीन नही है। उन्नीसवी शताब्दी के समाप्त होने से पहले ही ग्लासगो के मिस्टर डी० सिंक्लेयर (D Sinclair) ने इसके बनने की सम्भावना बतलाई थी। वह

टेलीफोन के सबसे प्राचीन एञ्जीनियरों में से एक थे। उन्होंने इस समस्या को हल करने के अनेक प्रयत्न किए थे।

जिस सिद्धान्त पर यह ओटोमेटिक टेलीफोन काम करते हैं, वह भी लगभग वही है। प्रत्येक ग्राहक की लाइन एक स्विचबोर्ड तक जाती है, जहाँ वह वृत्तो के चारो ओर लगी होती है। किसी से नम्बर मिलानेवाला ग्राहक अपनी अँगुली को चलाता है। यह सम्बन्ध के वृत्तो के चारों ओर तब तक घूमती है कि वह एक विशेष वृत्त को छू देती है।

टेलीफोन का इस समय का प्रसिद्ध नमूना एक डायल (Dial) होता है, जो मामूली प्रत्येक टेलीफोन मे लगा होता है। इस डायल पर १ से लगाकर १० तक के अङ्क पड़े होते हैं। इन सब अङ्को के ऊपर अँगुली जाने योग्य धातु के छेद होते हैं। यदि किसी को ६४५२ नम्बर साहित्य मण्डल से टेलीफोन पर बात करनी है तो वह पहिले ६ नम्बर मे अपनी अँगुली डालकर यहाँ तक घुमावेगा कि उसकी अँगुली के साथ घूमनेवाला डायल आगे न घूम सके। फिर वह उसमे से अँगुली निकालकर ४ के छेद मे डालेगा और उसको भी इसी प्रकार घुमावेगा। इसी प्रकार वह ५ और २ नम्बर के छेदों मे भी अँगुली डाल-डालकर उनको घुमावेगा।

ओटोमेटिक एक्सचेञ्ज अथवा जिसको मैकैनिकल सीलेक्टर (Mechanical Selecter) भी कहते हैं। अँगुलियो की यह क्रियाएँ वह प्रभाव दिखलाती है कि अपना अभिलिषित नम्बर स्वय मिल जाता है। इस सारे कार्य मे मनुष्य का हाथ बिल्कुल नही लगता। बिजली की शक्ति इन जड़ वस्तुओ मे भी जान डालकर इनसे जीवित व्यक्तियो के जैसा कार्य करा लेती है।

टेलीफ़ोन की संसार में स्थापना

सन् १८७७ ई० मे न्यूयार्क मे सार्वजनिक टेलीफोन एक्सचेञ्ज की स्थापना हुई। संसार मे सार्वजनिक टेलीफान एक्सचेञ्ज सबसे पहिला यही था। इसके ठीक एक वर्ष बाद थोड़े-थोड़े समय के अन्तर से, १८८१ तक मैंचेस्टर, ग्लासगो, पेरिस और बर्लिन आदि मुख्य नगरो मे टेलीफोन एक्सचेञ्ज स्थापित हुए।

इङ्गलैण्ड मे १८७७ मे टेलीफोन का प्रवेश हो गया था, किन्तु यहाँ इसकी उन्नति बड़े धीरे-धीरे हुई। सन् १९१२ मे पोस्ट-ऑफिस ने ट्रङ्क-लाइन का प्रबन्ध अपने हाथ मे लिया, सन् १९१० मे तो इङ्गलैण्ड के सब टेलीफ़ोन एक्सचेञ्ज पोस्ट-ऑफिस को सौप दिए गए। महायुद्ध के समय कुल इङ्गलैण्ड मे २० लाख टेलीफ़ोन सम्बन्ध थे।

टेलीफ़ोन द्वारा अन्तर्राष्ट्रीय बातचीत

सन् १८९१ मे इङ्गलैण्ड और पेरिस मे फोन द्वारा बातचीत करने का प्रबन्ध हुआ। १९१४ मे स्विटजरलैण्ड से और १९२२ मे हॉलैंड से भी प्रबन्ध हो गया। १९२३ से सभी देशो मे टेलीफोन द्वारा बाचचीत करने के लिए एक अन्तर्राष्ट्रीय कमेटो बनाई गई। अब तो योरोप और ग्रेटब्रिटेन के सभी विभिन्न देशो और प्रान्तो मे बातचीत की जा सकती है।

दक्षिण अमरीका मे भी टेलीफोन का प्रबन्ध बढ़ता जा रहा है। प्रिन्स आफ वेल्स की दक्षिण अमरीका की यात्रा से वहाँ टेलीफोन का महत्व बहुत बढ़ गया है। उन्होने सोंटेयागो से ७००० मील की दूरी पर लन्दन स्थित बकिंघम राजभवन से सम्राट् और साम्राज्ञी से बातचीत करके वहाँ की जनता को आश्चर्य मे डाल दिया था। अब तो वहाँ बहुत ज्यादा टेलीफोन लग गए है।

भारत में टेलीफ़ोन

भारत मे लगभग सभी बड़े-बड़े नगरो मे टेलीफोन का प्रबन्ध है। एक ही स्थान से विभिम्न नगरो से भी बातचीत हो सकती है, किन्तु अभी यहाँ उसका उपयोग बड़े-बड़े वकील, डाक्टर और व्यापारी ही कर रहे हैं। इङ्गलिस दैनिक समाचार पत्रो और कुछ हिन्दी पत्रो के कार्यालय मे भी इसका उपयोग किया जाता है। भारत मे टेली-

फ़ोन का सारा प्रबन्ध सरकार ने अपने हाथ मेले रखा है।

टेलीफ़ोन और उसके नौकरों को सँख्या

अमरीका मे ४००० मील तक टेलीफोन सर्विस लग गई है, इसके द्वारा ग्राहक ७० सहस्र नगरो के २ करोड़ २० लाख व्यक्तियो के साथ बातचीत कर सकता है। अमरीका मे दैनिक ३ करोड ३० लाख बातचीत टेलीफोन द्वारा होती है। वहाॅ २ लाख ३० सहस्र व्यक्ति टेलीफोन के काम पर नौकर है। अकेले न्यूयार्क मे ही दश लाख टेलीफ़ोन के सम्बन्ध है। वहाॅ ३० सहस्र व्यक्तिटेलीफोन में नौकर है। वहाॅ एक घंटे मे ५ लाख बातचीत की जाती हैं। योरोप मे कुल १ करोड़ दस लाख यन्त्र है।

अमरीका मे 'कुल मिलाकर ३ करोड़ ३० लाख मील टेलीफोन का तार है, जिसमे आधे से अधिक ज़मीन के अन्दर है, उनमे ७० लाख टन ताम्बा लगा हुआ है और वह ३ करोड़ खम्भो पर रंगे हुए है। सँसार भर मे ३॥ करोड़ टेलीफोन होगे। निम्न अङ्को से प्रति देश की जनता के प्रति सैकड़े मे टेलीफोन की सॅख्याओ का पता चलेगा—

प्रति १०० व्यक्तियो संयुक्त राज्य मे १७, कनाडा मे १४, डेनमार्क ९; न्यूजीलैण्ड ११, स्वेडेन ७, हवाई ६; नार्वे ७, आस्ट्रेलिया ७, स्विटज़रलैंण्ड ७, जर्मनी ५, हालैण्ड ३, आस्ट्रिया ३, ब्रिटेन ५, फिनलैण्ड १, फ्रॉस ३, बेल्जियम ३, अर्जेण्टाइन ३; कूबा १।

भारत की संख्या अभी १ प्रति शतक से भी इतनी कम है कि उनका नाम अन्तर्राष्ट्रीय अङ्कों मे नही आता।

अमरीका के ६ बड़े-बड़े प्रसिद्ध और विशाल नगरो में तो चार व्यक्तियो पर एक टेलीफोन रहता है, लंदन, पेरिस तथा बर्लिन मे यह संख्या १० और १२ के बीच है। बर्लिन और पेरिस प्रति १०० व्यक्ति १२ टेलीफोन व्यवहार मे लाते है। लंदन मे यही संख्या १० है।

लाउड स्पीकर

लाउड स्पीकर से इसकी उपयोगिता बहुत अधिक बढ़ गई है। इसकी सहायता से एक ही टेलीफोन ग्राहक यन्त्र से एक वक्ता का भाषण बहुत से व्यक्ति एक साथ सुन सकते है। इस यन्त्र का उपयोग भारतवर्ष मे भी बड़ी-बड़ी सभाओ के अवसर पर किया जाता है। इंगलेण्ड और अमेरिका आदि देशो मे तो इसका प्रयोग नित्य प्रति किया जाता है, चुनाव आदि के अवसरो पर इंगलैण्ड और अमरीका की विभिन्न पार्टियो के नेता इसका भली भाँति उपयोग करते है। एक स्थान पर बैठे-बैठे टेलीफोन के प्रेपक यन्त्र के सामने अपना भाषण देते हैं, वही भाषण अन्यत्र किसी दूरस्थ स्थान मे एक सहस्र व्यक्तियो को एक साथ सुनाई पड़ता है। अभी भविष्य मे इसका उपयोग बहुत अधिक बढ़ने की आशा है।

* * *

सतरहवाँ अध्याय

बेतार का युग

सम्भवतः बेतार का तार इस वैज्ञानिक युग का सबसे बडा और सबसे अधिक आश्चर्यजनक आविष्कार है। इसके द्वारा समाचार को आकाश के प्रदेशो मे से बिना तार की सहायता के इतनी शीघ्रता से भेजा जा सकता है कि पढ़ने में भी उससे अधिक देर लगती है। इस समाचार के आने मे एक सेकिन्ड से भी कम समय लगता है।

बेतार के आश्चर्य के द्वारा हज़ारो मीलो के अन्दर लाखों व्यक्तियो से एक ही व्यक्ति बातचीत कर सकता है और इतनी अधिक दूरी होते हुए भी उनमे से प्रत्येक व्यक्ति उस सन्देश को सुन सकता है। बादलो में उड़ने वाला एक व्यक्ति पॉच सहस्र फुट या उससे अधिक दूरी पर होने पर भी एक जहाज़ को कठिन जल मार्ग से बन्दरगाह मे ला सकता है। वह बेतार की सहायता से जहाज़ को इतना ठीक-ठीक मार्ग बता सकता है, मानो वह पुल पर ही खड़ा हुआ हो।

आज अधिकाँश देशो के लाखो घरो मे ऐसे छोटे-छोटे यन्त्र है, जिनमे वह बेतार की आवाजो, सङ्गीत तथा अन्य अनेक बातो को सुन लेते है। इन यन्त्रो को बेतार का ग्राहक अथवा वाइरलेस रिसीवर (Wireless Receiver) कहते है। यह यंत्र एक लम्बे तार द्वारा एक बड़े वृक्ष की चोटी से सम्बन्धित होते है, यह छत मे से निकला हुआ होता है। यह यन्त्र लकड़ी का एक चौखटा होता है, जो कमरे मे लटका रहता है। घर की दीवारो के वृक्षों मे से यह तार हवा मे आने वाले समाचार को ग्रहण कर लेते हैं। जिस प्रकार हिली हुई पक्तियाँ हवा को ग्रहण कर लेती है। उसी प्रकार यह यन्त्र वायु के अन्दर से आने वाले बिजली के जादू को पकड़ लेते है। यह ऐसे व्यक्तियो की भी आपस मे वार्तालाप करा देते हैं, जिन्होंने एक दूसरे को कभो नही देखा और न वह एक दूसरे को जानते है। वह किसी सुदूरवर्ती देश मे गाये जाने वाले सङ्गीत के मधुर स्वर से अस्पताल को भर सकते है। वह उस दिन की आशा दिलाते हैं, जब कोई अकेला न रहेगा।

बेतार के इतिहास मे दो व्यक्ति और दो तारीखे सदा स्मरण करने योग्य हैं, दोनो व्यक्ति क्लर्क मैक्सवेल (Clerk Mexwell) और हर्त्ज (hertrz) हैं और तारीखें सन् १८७३ और सन् १८८७ हैं।

सन् १८७३ मे क्लर्क मैक्सवेल ने संसार में घोषित

किया था कि यदि बिजली के मैगनेट द्वारा उत्पन्न किये हुए शक्ति के क्षेत्र में कोई परिवर्तन किया जाता है तो उस परिवर्तन का प्रभाव भी आकाश मे उतनी ही शीघ्र गति से जाता है, जिस गति से प्रकाश की किरण जाती हैं। अर्थात् एक सेकिंड मे १८६००० मील।

सन १८८७ मे हर्ट्ज ने बिजली की लहरो के संबंध मे किये हुए अपने बहुत से प्रसिद्ध प्रयोगो के उन परिमाणो को प्रकाशित किया था, जो बिजली के द्वारा आकाश अथवा ईथर (Ether) मे होते हैं। हर्ज़ ने ही पहली पहल अपने उस कमरे मे से बेतार के सन्देश को भेजा था, जिसमे वह प्रयोग किया करता था। इसी कारण आकाश के अन्दर से इस आश्चर्यजनक शीघ्रता से चलने वाली इन लहरो को कभी-कभी हर्ज़ियन लहर भी कहते हैं।

बिजली की लहरों को उत्पन्न करने वाला चतुर जर्मन

हर्ज़ ने बडी सुगम प्रणाली से इन लहरो को उत्पन्न किया था। उसने दो तारो को एक उपपादक लच्छे (Induction Coil) से धातु की दो छोटी गेंदो मे जोड़ा। उनमें से प्रत्येक एक डंडे के द्वारा एक फुट व्यास के धातु के एक दूसरे गोले से सम्बन्धित थी, दोनों गेंदों का आपस में थोड़ा-थोड़ा ही अन्तर था और लच्छे अथवा कोइल

के द्वारा एक करेंट पहुँचायी जाती थी तो प्रत्येक बड़े गोले मे बिजली प्रवाहित हो जाती थी। एक मे धन अथवा पाजीटिव और दूसरे मे ऋण अथवा नेगेटिव। जिस समय दोनो गोले अपने सहन करने योग्य पूरी बिजली से भर जाते थे, छोटी गेदो मे एक स्पार्क या पतिंगा जाता हुआ दिखलाई देता था और गोलो मे भी बिजली के झोकटो (Oscillation) की श्रृङ्खला बराबर आती रहती थी।

झोंटे का अभिप्राय यहाॅ केवल घडी के लटकन के समान इधर उधर होना है। यहाॅ यह बात विशेष रूप से समझ लेने की है कि ऐसे स्पार्क अथवा पतिगे का ईथर पर वैसा ही प्रभाव पड़ता है, जैसा पानी मे एक पत्थर फेकने का होता है। पानी मे पत्थर फेकते ही चारो ओर को पानी की गोल-गोल लहरे सी जाती हुई दिखलाई देती है। इसी प्रकार स्पार्क से ईथर अथवा आकाश में अदृश्य लहरे उत्पन्न होकर सब ओर को चल देती है।

ऐसी प्रसिद्ध लहरो को उठा देना एक बात है और उनकी उपस्थिति के अस्तित्व से परिचित होना दूसरी बात है। यह लगभग एक अपरिचित व्यक्ति के विचारो का अनुमान लगाने के समान है। बेतार की इस कहानी को पढ़ते समय भी बेतार की सैंकड़ो लहरे हमारे बैठने के कमरे मे से हो-हो कर, जा रही हैं। यहाॅ तक कि वह हमारे शरीरों तक के अन्दर से हो-हो कर निकल रही हैं।

किंतु हमको उनका पता कुछ नही रहता। उनके अस्तित्व का पता केवल एक ठीक तौर से आवाज़ देने वाले ग्राहक यन्त्र (Receiving set) के द्वारा ही लग सकता है।

हर्ज़ ने इन लहरो का पता लगाने के लिए एक यन्त्र बनाकर अपने कमरे मे लगाया था। उसने उस यन्त्र का नाम रेज़नेटर (Resonator) अथवा प्रतिध्वनि करने वाला रक्खा था। उसने तार के एक टुकड़े को वृत्ताकार मे यहाँ तक झुकाया कि उसके दोनो सिरे परस्पर मिल न जावे। जिस समय वह बिजली की लहर उत्पन्न करता था तो उस वृत्त के दोनो किनारो मे से छोटे-छोटे स्पार्क (Spark) निकलते थे।

किसी कमरे में किसी-किसी समय होने वाली विचित्र घटना

इस बात को सब कोई जानते है कि जब कमरे मे प्यानो (Piano) का कोई स्वर बजाया जाता है तो किसी बर्तन मे से भी थोड़ी आवाज़ निकलती है। प्यानो स्वर मे चोट बैठने से प्रति सेकिंड वायु मे बहुत से कम्पन होते रहते है। प्यानो का यदि जल्दी-जल्दी बजाया जावे तो बर्तन भी उतनी ही शीघ्रता से काँपता है। यह लहरे हवा मे से यात्रा करती हुई ठीक नियम से बर्तन में जाकर टकराती है और बर्तन में भी प्यानो की डोरी के समान कम्प उत्पन्न कर देती है। अथवा शब्द की लहर उनको गुञ्जा

देती है। इस स्वाभाविक क्रिया को गूँज अथवा प्रतिध्वनि (Resonance) कहते है।

बिजली की लहर की कल्पना करना बहुत कठिन है। क्योंकि जहाँ तक कहा जा सकता है वह न तो चलती हुई दिखलाई देती है और न उसका शब्द ही सुनाई देता है। किन्तु वैज्ञानिक लोग ईथर मे आये हुए लहरो के स्वर अथवा उनकी शीघ्रता का सुगमता से हिसाब लगा सकते है। अतएव हर्ज को अपने तार के वृत्त से अपने स्पार्क छोड़ने वाले यन्त्र की सहानुभूति के साथ काम करना कठिन नहीं हुआ।

जब कभी भी ईथर मे लहरे उत्पन्न की जाती था और उसके तार के वृत्त के दोनो किनारो पर स्पार्क (Sparks) दिखलाई देते थे। इससे हर्ज ने यह सिद्ध कर दिया कि शक्ति बिना किसी तार के एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाती है। उसने आकाश को जीतने के वर्तमान आविष्कार को पूर्ण कर दिया। उसने विद्युत् शक्ति से एक थोड़े से अंशो को अपने कमरे मे से ही पार किया था। किन्तु आज उसके विजय के फलस्वरूप हम शक्ति के अनेक अंशो को ऐटलांटिक महासागर और समग्र भूमण्डल को पार करते देखते है। बेतार का ग्राहक (Wireless Receiver) इन टुकड़ो को पकड़ता है और हमको सुना देता है।

बेतार के तार के प्राचीन आविष्कारक

हर्ज़ के इस आविष्कार के पश्चात् भूमण्डल के अनेक प्रसिद्ध विद्युत् विज्ञान-विशारद इन अदृश्य लहरों को मनुष्योपयोगी बनाने के उद्योग मे लग गए। उन्होंने नौ वर्ष तक अनवरत रूप से अत्यन्त कठिन उद्योग किया।

बेतार की शक्तियों की सम्भावित शक्तियों पर मोहित होने वालो मे लेघर्न (Leghorn) का एक विद्यार्थी भी था। उसका नाम गुग्लीमो मारकोनी (Guglielmo Markoni) था। वह बोलोगना (Bologna) का रहनेवाला था। उसने केवल हर्ज और उसके अनुयायियो के आविष्कारो का ही अध्ययन नहीं किया, वरन् उसने उनका व्यवहारोपयोगी बनाने का भी पूर्ण निश्चय कर लिया था। उसने बोलोगना के पास अपने पिता की जमीदारी मे अनेक प्रयोग (Experiment) किए थे। उसने सन् १८९५ मे यह महत्वपूर्ण आविष्कार किया कि हर्ज़ के काम के लिए हुए दोनों गोलो (Spheres) मे से एक को पृथ्वी से और दूसरे को खम्भे की चोटीदार धातु के एक कटोरे (Can) से मिलाने से ईथर मे उत्पन्न की हुई लहरे कुछ दूरी तक जा सकती हैं। उसने यह भी पता लगाया कि कटोरेवाला खम्भा जितना ही ऊंचा होगा लहरे भी उतनी ही अधिक दूर जावेगी और उतनी ही दूर तक बेतार के सन्देश भी भेजे जा सकेंगे।

मारकोनी ने इन लहरो का भेद खोजने और उसको खोलने मे बहुत अधिक उन्नति की। महत्वपूर्ण बात तो यह थी कि उसने बेतार की छोटी और लम्बी लहरो को भेजने के लिए टेलीग्राफ के वास्तविक शब्द-कोष (Telegraphic Code) को काम मे लाने के लिए मार्स की टेलीग्राफ की (Morse Telegraph Key) से काम लिया। सन् १८९६ मे उसने एक ऐसा यन्त्र बनाया, जिससे बेतार द्वारा समाचार भेजे जाते थे। उसी वर्ष जून मे वह इङ्गलैण्ड आया और उसने अपना आविष्कार ब्रिटिश टेलीग्राफ सर्विस के चीफ इञ्जानियर (Chief Engineer) सर विलियम प्रीस (Sir William Preece) को दिखलाया।

मारकोनी इस समय बड़े मौके से आया, क्योंकि सर विलियम प्रीस भी अनेक वर्ष से वेतार के श्रमिक विकास मे उत्सुक थे। पृथ्वी के द्वारा लहर भेजने की तो उनको बड़ी भारी उत्सुकता थी। मारकोनी के पहले प्रयोगो का प्रीस ने स्वयं ही रायल इन्स्टीट्यूशन मे वर्णन किया। उन्होंने यह भी कहा कि इस नवयुवक आविष्कारक ने उन हार्जियन लहरो को पहचानने का साधन खोज निकाला है, जो किसी भी वर्तमान विद्युत् यन्त्र से काबू मे नहीं आती थी। यह घटना सन् १८९७ की है। इस समय मारकोनी ने सैलिसबरी के मैदान (Solisbury plain)

से चार मील पार बेतार का सन्देश भेजा था।

अगले वर्ष तत्कालीन प्रिंस आफ वेल्स के (सम्राट् एडवर्ड) घुटने मे चोट आगई, और वह तीन सप्ताह तक काउज़ (Cowes Bay) की खाड़ी मे अपने राजसी जहाज मे बीमार पड़े रहे। मारकोनी से अनुरोध किया गया कि वह बेतार का एक यत्र राजसी जहाज में और दूसरा आइल्स आफ वेट (Isle of weight) के ओस्बर्न भवन (Osborne House) मे लगावे। इस प्रकार प्रिंस के स्वास्थ्य का समाचार जहाज़ से किनारे पर बेतार के तार द्वारा बराबर भेजा जाता रहा।

अब इस नए विज्ञान में बडी शीघ्रता से उन्नति हुई। सन् १८९९ मे मारकोनी ने बेलोग्ने (Boylogne) के समीप वाइमरेक्स (Wimereux) मे एक खम्भा लगाने की आज्ञा फ्रास की सरकार से ले ली। यहाँ उसने बेतार का यन्त्र लगाया। टीन के प्याले का प्रयोग इससे बहुत पहले ही बन्द कर दिया गया था।

उसी प्रकार का दूसरा खम्भा डोवर (Dover) मे लगाया गया। और पहिला बेतार का समाचार इङ्गिलिश चैनेल पार ३२ मील की दूरी पर भेजा गया। सन् १९०१ के अंत में मारकोनी बेतार से ऐटलॉटिक महासागर को पार करने का उद्योग करने के लिये न्यू फाउंड लैंण्ड को गया। कार्नवाल में पोलधू (Poldhu) पर बेतार की

लहरो को उत्पन्न करने के लिये अत्यंत शक्तिशाली यंत्र लगाया गया। इस समय यह पता लग गया था कि बहुत बड़ी दूरी के लिये बहुत लम्बा हवाई तार सब से अच्छा काम करता है। अतएव उसने ऐसे तार को एक गुब्बारे मे लटका दिया। पोलधू स्टेशन बराबर 'स' अक्षर को भेजता रहा। मोर्स की परिभाषा मे इसका रूप(...) होता है। इन उत्साहपूर्ण परीक्षाओ के दूसरे दिन दोपहर ढलने पर बहुत बड़ा अधड चलते रहने पर भी संकेत बिल्कुल स्पष्ठता मे सुन लिये गये। और यह पूर्णरूप से निश्चित होगया कि बेतार के पत्र द्वारा पृथ्वी के किसी भी भाग पर से निश्चिय से बातचीत की जासकती है।

सर ओलीवर लाज के प्रसिद्ध नाम का भी बेतार के यंत्र से संबंध है, उन्होने बैनर्ली तथा दूसरो के साथ संकेतो का पता लगाने मे अत्यंत परिश्रम किया। उन्होने समाचार भेजने और प्राप्त करने के स्टेशनो की आवाज को ठीक किया। बेतार के संवर्धको मे उनका नाम आदर से लिया जाता है।

बेतार का यंत्र शीघ्र ही अत्यंत उपयोगी सिद्ध होगया। यह समुद्र के जहाजो के लिये बड़ा भारी उपयोगी सिद्ध हुआ। क्योकि आपत्ति के सयय कोई भी जहाज अपने समीप के किसी अन्य जहाज को सहायता के लिये बुला सकता था। किंतु यदि दूसरे जहाज के पास बेतार का

यत्र न हो तो सहायता मांगना व्यर्थ हो जावे। अतः शीघ्र ही यह कानून बन गया कि प्रत्येक यात्री जहाज को अपने ऊपर बेतार का यंत्र अनिवार्य रूप से लगाना होगा। बेतार के युग से महासागर की यात्रा करनेवालो को इस बात का अनुभव है कि किसी समय स्थल से सैंकड़ो मील की दूरी पर अकेलेपन के कारण कैसी-कैसी आपत्तियो का सामना करना पडता है, किंतु इस बेतार के यंत्र के आविष्कार से से समुद्र का प्रत्येक यात्री सदा ही अपने भाई बंदो के बीच मे बैठा हुआ है।

बेतार के टेलीफोन का आविष्कार

जिस समय बेतार के द्वारा मोर्स की परिभाषिक भाषा मे संकेत भेजना सुगम होगया। लोगो ने बेतार के द्वारा मानवी शब्द का भेजने का उद्योग किया। किंतु इस विषय मे बडी-बड़ी कठिनाइयाँ उठानी पड़ी। क्योकि बेतार के यंत्र के द्वारा भेजी हुई लहरे कम होती थीं और उनको अधिक दूरी पर जाना पड़ता था, जब कि आवाज के कम्पन अत्याधिक तेज होते थे, सैंकडो वैज्ञानिको के वर्षों तक प्रयत्न करने का भी कोई परिणाम न हुआ। यह समस्या गत महायुद्ध के कुछ पूर्व ही थोड़ी बहुत सुलझाई जाती थी। महायुद्ध ने बेतार के टेलीफोन को बहुत कुछ उन्नति दी। इस समय शून्य आकाश के अंदर से बातचीत करने की इतनी भारी-आवश्यकता प्रतीत हुई कि इस पर दुगना

प्रयत्न करना आरंभ कर दिया गया। जिसको आश्चर्यजनक 'वाल्व' (Valve) कहते है। इसका वर्णन पीछे किया जा चुका है।

दो-तीन वर्ष के पश्चात् तो यहाँ तक सम्भव हो गया कि दफ़्तर मे बैठा हुआ एक व्यक्ति बादलों मे उड़नेवाले एक उडाके (airman) की घड़ी के टिक-टिक शब्द को सुन सकता था। बेतार का टेलीफोन अत्यंत आश्चर्यजनक पूर्णता को पहुँच गया। महायुद्ध के पश्चात् शान्त वायुमण्डल म संसार भर ने इससे लाभ उठाना आरम्भ किया।

बेतार की एक कठिन समस्या

बेतार की एक समस्या अब भी हल नहीं हुई है, यह बेतार के द्वारा शक्ति (बिजली) भेजना है। यदि यह संभव हो गया तो जहाज़ बिना कोयले-पानी अथवा बिजली का अपना प्रबंध किये चले जाया करेगे और उनको बेतार के द्वारा अपना जहाज़ चलाने को बिजली मिलती रहेगी। और इस प्रकार बड़े-बड़े महासागर पार किये जावेगे। उस समय हवाई जहाज़ भी अपने लिये बिना कुछ प्रबंध किये हुए संसार की यात्रा पर रवाना हो जाया करेगे और उनको बेतार के द्वारा मशीन चलाने के लिये शक्ति मिलती रहेगी। उनको पेट्रोल के लिए एक बार भी पृथ्वी पर उतरना नहीं पड़ेगा। बड़े-बड़े वैज्ञानिक इस समस्या

को हल करने के लिये प्रयत्नशील है। सम्भव है कि अपने जीवनकाल में हम इस चमत्कार को भी देख लें।

बेतार का यन्त्र समाचार भेजने के अतिरिक्त भी हमारे लिये क्या कर सकता है। इसके उदाहरण पहिले ही देखे जा चुके हैं। बेतार के द्वारा चित्र भेजे जा चुके है। बेतार के यन्त्र द्वारा ही पृथ्वी के गर्भ के अनेक दलों का पता लगाया गया है। बेतार के 'फाइण्डर' (Finder) अथवा 'अन्वेषक' नाम के यन्त्र द्वारा पृथ्वी के अन्दर के नलों और तारों का पता लगाया जा सकता है। बेतार के लाभ के यह थोड़े से उदाहरण है। जिनके विषय में आगामी कुछ वर्षों में ही बहुत कुछ सुनने मे आवेगा। संसार-भर के समय की एक साथ सूचना देना दूसरा उदाहरण है।

ईफेल टॉवर से संसार-भर को समय की सूचना दी जाती है

ईफेल टॉवर (Eiffel Tower) का बड़ा भारी बेतार का स्टेशन प्रतिदिन समय की सूचना देता है। उसकी सूचना सहस्रो मील तक सुनी जाती है और असंख्य घड़ियाँ उसके समय के अनुसार चलती है। प्रकाश ग्रहो (Light house) और ठहरने के स्थानो से भी संकेत दिये जाते हैं। जिससे गहरे से गहरे कोहरे मे भी जहाज़ को मार्ग मिल जाता है, इसी प्रकार बेतार के अन्य भी अनेक उपयोग हैं।

हर्जियन लहरो मे एक बड़ी भारी कमी यह थी कि कि वह प्रत्येक दिशा मे बाहिर को जाती थी। किन्तु आज उन लहरो को एक केन्द्र मे लाना इस प्रकार सम्भव होगया है, जिस प्रकार लेन्स (Lens) प्रकाश की किरणो को एक केन्द्र मे लाता है। एक सर्चलाइट का दर्पण उस लैम्प की शक्तिशाली किरणो को एक दिशा मे केन्द्रित कर देता है। इस प्रकार एक ओर केन्द्रित होने से प्रकाश मीलो तक जाता है। अन्त मे मारकोनी बेतार के वास्ते भी ऐसा ही दर्पण बनाने में सफल होगया।

इस प्रकार इन रहस्यपूर्ण लहरो को भेजा जा सकता है। उनको एक ओर ही केन्द्रित किया जा सकता है, तथा उनके द्वारा तार समाचार, मनुष्य का शब्द, संगीत और थोडो बिजली भी भेजी जा सकती है।

❀ . ❀

अठारहवाँ अध्याय

बेतार का टेलीग्राफ

क्षण मात्र मे ही संसार भर मे कही भी सन्देश को ले जाने वाली बेतार की लहरो को चाहे जितने अनेक प्रकार से चलाओ, परिणाम सब का एक ही होगा। आकाश मे तनिक-सी शक्ति छोड़ी जाती है और उस पर कुछ यान्त्रिक प्रभाव डाला जाता है।

बेतार का ग्राहक यन्त्र (Receiver) संसार के अनेक भागो और भारत के भी बड़े-बड़े नगरो मे लगा हुआ है। किन्तु प्रेषक यन्त्र बहुत कम स्थानो मे लगा हुआ है। क्योकि सभी देशो की सरकारें इस पर बहुत अधिक नियन्त्रण रखती है।

बेतार का यन्त्र उसके उपयोग की आवश्यकता के अनुसार लगाया जाता है। सबसे पहिले तो दूरी का ध्यान रखना पड़ता है, जिस पर समाचार भेजने की आवश्यकता

पड़ती रहती हो। एटलांटिक महासागर के पार संदेश भेजने मे बड़ी भारी विजली खर्च होती है।

लगभग सभो आरम्भ के बेतार के स्टेशनो मे रूमकार्फ (Ruhmkorff) आविष्कार किये हुए उपपादक लच्छे अथवा इन्डक्शन कॉएल (Induction Coil) से काम लिया जाता है। यह साधारण यन्त्र बैटरी से प्राप्त हुई कुछ वोल्ट बिजलो ही को सहस्रो वोल्ट की करेंट बना देता है। यह करेंट दो पीतल की गेदो के अन्दर से बिजली को कभी आगे को और कभी पीछे को छोडती है। इन गेदो से कई एक लीडेनजार (Leyden jar) का सम्बन्ध होता है। बिजली के प्रत्येक बार छोडने (Discharge) में रहस्यपूर्ण ईथर मे लहरो की एक शृङ्खला उत्पन्न होजाती है। जो ससार मे इस प्रकार भर जाती है जैसे वायु कमरे मे भर जाती है। हमारी पृथ्वी ईथर के समुद्र मे तैर रही है और बेतार की लहरे उसमे वह हलकोरे है जो उस महासागर मे अस्थिरता उत्पन्न करती रहती है।

काइल की स्पार्क छोडने वालो गेदो में से बिजली निकलने से ईथर मे के महासागर में उसी प्रकार लहरें उत्पन्न होती हैं, जिस प्रकार पानी मे गड़बड़ी होने से हिलकोरें उठती है। यदि एटलांटिक मे एक बड़ा भारी शहतीर डाला जावे तो लहरे मीलो तक गोल-गोल चक्कर

मारती हुई चली जावेगी, किन्तु यदि एक तालाब मे पत्थर फेंका जावे तो लहरे थोड़ी दूर तक ही जाकर मर जावेगी।' बेतार के विषय मे भी यही बात है, लम्बी दूरी के लिए बड़ी और शक्तिशाली लहरो के उठाने की आवश्यकता है। उपपादक लच्छे (Induction Coil) से उत्पन्न हुई छोटी लहरें बहुत दूर तक नही जावेगी।

अपने सबसे साधारण रूप मे बेतार के प्रेषक मे स्पार्क को गेंदो सहित एक कॉइल, उसके लीडेन जार, और शक्ति देने के लिए एक बैटरी होती है, इनके साथ-ही-साथ छोटी और बडी लहरो को उत्पन्न करने वाले स्पार्कों की लम्बी या छोटी शृङ्खला को खटखटाने के लिए मोर्स की (Morse key) होती है। मोर्स की परिभाषा के समाचारो के बिन्दु और रेखाएँ—यदि हम इसको देख सकते, तो लहरो की लम्बी या छोटी शृङ्खला के जैसी दिखलाई देंगी, उनमे से प्रत्येक मे ईथर मे दौड़ते हुए भी एक दूसरे से थोड़ा-थोड़ा अन्तर रहता है, आकाशीय यंत्र के द्वारा लहरे आकाश में फेंक दी जाती है। एरिअल (airiel) अथवा आकाशीय लम्बा तार एक बड़े भारी गुलेल अथवा गोपिये के समान होता है, जो ईथर में विद्युत् सम्बन्धी तरंगे उत्पन्न करता है। यह लहरें ठीक अन्तर पर उठती हैं, अतएव इनका शब्द संगीत के समान सुनाई देता है। एरिअल ही बेतार यंत्र के प्रेषक का मुख और ग्राहक का कान होता है।

बेतार का तार भेजने के स्टेशन पर एरिअल का आकार उसकी लम्बाई अत्यन्त महत्वपूर्ण होती है। आज एरियल को इस प्रकार का बना लिया गया है कि उसकी विद्युत् शक्ति का एक बड़ा भारी अनुपात (Proportion) एक दिशा मे छूट (Discharge हो) जाता है, आरंभिक दिनो मे बेतार की शक्ति सभी दिशाओं मे जाती थी, अतएव वह बहुत भारी क्षेत्रफल मे फैल जाती थी। यह बड़ी भारी कमी थी, एक दिग् सूचक आकाशीय तार (Directional airiel) से बेतार विज्ञान को उतना ही भारी लाभ है, जितना लालटेन के शीशे हर सब ओर कागज़ लगाकर एक ओर नीचे से प्रकाश निकालने से होता है। यह बेतार की लहरों को एक स्थान पर एकत्रित करके उनको एक दिशा मे चलाता है।

पीतल की दो गेंदों के बीच में चमकने वाली चिंगारियाँ

बेतार के द्वारा अधिकाधिक दूरी का आकाश घेरा जाने पर उपपादक लच्छा अथवा इंडक्शन कॉइल (Induction Coil) अत्यन्त निर्बल प्रमाणित होने लगा, अतएव आवश्यक शक्ति (बिजली) देने के लिए बिजली के शक्तिशाली उपपादक (Generators) बनाए गए, जिनके बीच मे चिगारियाँ चमका करती थी, पीतल

की उन साधारण गेदो के स्थान मे पहिये रखे गये जो विरोधी दिशाओ मे बड़ी भारी शीघ्र गति से घूमते थे। अब चिगारियॉ (Sparks) परिधि (Circuemfrence) के चारो ओर लगी हुई धातु की खूंटियो के बीच मे चमकता था। इसका प्रभाव यह होता था कि चिगारियॉ लगातार भयंकर वेग से उत्पन्न होती थीं, इससे लहरों की लगभग शृङ्खलाबद्ध धारा भेजी जाती थी।

बेतार की इस शक्ति को आकाश में फेकने के लिए बड़े-बड़े एरियलो का निर्माण किया गया। गत वर्षों में बहुत से एरियलो से काम लिया जा चुका है।

अमरीका के न्यू ब्रन्सविक (New Brunswick) नाम के एक सबसे नवीन स्टेशन पर इस्पात के खम्भो पर लगे हुए एरियल के तार लगभग ३७० फुट ऊँचे हैं। वह एक मील तक फैले हुए हैं, प्रत्येक बेतार के यंत्र की विशेषता उसमे 'स्वर भरना' (Tuning) है। किसी विशेष स्टेशन पर लहरो को कोई विशेष लम्बाई अथवा परिमाण का एरियल ही सबसे अच्छी तरह भेज सकता है। जिस शीघ्रता से एक लहर के पश्चात् दूसरी आती है, उसी को संकेतो का स्वर (Tune of the Signals) कहते है।

बेतार की लहरों का अचिन्त्य वेग

बेतार की लहर चाहे वह कितनी भी लम्बी या छोटी क्यो न हो, सदा १८६००० मील प्रति सेकिंड की गति से

चलेगी, आज बेतार मे दस मील लम्बी लहरो से काम लिया जासकता है। एक सेकिंड मे ऐसी-ऐसी १८६०० लहरे एक-दूसरो के पीछे आसकती है। लहरो की लम्बाई स्वर देने वाले लच्छे (Tuning Coil) के द्वारा बड़ी सुगमता से बदली जासकती है। स्वर देने वाला लच्छा बिजली के घेरे (Electric Circuit) मे सम्मिलित और लहर उत्पन्न करने वाले बड़े भारी तार के अतिरिक्त और कुछ नही है। गोलाकार तार मे जितने ही अधिक चक्कर होगे लहरो की लम्बाई भी उतनी ही अधिक होगी। एटलांटिक के किनारो के बड़े-बड़े स्टेशनो के कुछ नये स्वर देने वाले लच्छे (Tuning Coil) बहुत बड़े-बड़े हैं। न्यूयार्क को चौदह मील लम्बी लहरो मे संदेश लेजाया जाता है। ट्यूनिंग काइल (Tuning Coil) से ऐरिअल को एक भिन्न प्रकार का तार लगा देने से लहरो की लम्बाई भिन्न प्रकार की होसकती है, बहुत से स्टेशन भिन्न-भिन्न प्रकार के सन्देशो के लिए भिन्न-भिन्न प्रकार की लम्बाई की लहरो से काम लेते है।

लहरो की लम्बाई बेतार से ले जाने की शक्ति पर प्रभाव डालने के अतिरिक्त एक दूसरा महत्वपूर्ण कार्य भी करती है, यदि प्रत्येक बेतार का स्टेशन उसी लम्बाई की लहरे भेजने लगे, तो ईथर मे गड़बड़ हो जावेगी।

ग्राहक यन्त्र (Receiver Instrument) अत्यन्त

ठौर-तौर से स्वर भरे जाने योग्य होते है, जिससे किसी सवाद का भेजने और पानेवाला पूर्णतया एक-सा कार्य करे। यदि भेजने अथवा प्राप्त करने वालो मे से किसी ने भी अपनी लहर की लम्बाई को बदल दिया तो दोनो यन्त्र एक स्वर मे न रह सकेगे और सन्देश नष्ट हो जावेगा। दूसरी ओर यदि सभी बेतार के यन्त्रो मे एक-सा ही स्वर भरा जावे तो कोई भी व्यक्ति यन्त्र की सहायता से प्रत्येक प्राप्य यन्त्र के सन्देश को सुन सकता है।

लम्बे बेतार के समाचारों की लहरों की लम्बाई

इस प्रकार मानो ईथर के भाग करके उसको बॉट लिया गया है। भिन्न-भिन्न उद्देश्यो के लिए लहरो की लम्बाई की भिन्न-भिन्न प्रकार की शृङ्खला से काम लिया जाता है। जिस बेतार के शिल्पी के पास समाचार भेजने का यन्त्र हो,उसको लहरो की एक प्रकार की लम्बाई से ही काम लेना चाहिए। गड़बड़ न होने देने के ध्यान से बेतार के बहुत कम शिल्पियो को समाचार भेजने की अनुमति मिलती है। ब्रॉडकास्टिग (संवाद का दूर-दूर तक प्रचार करनेवाले) स्टेशनो को दूसरी, नौसेना के समाचारो को दूसरी और लम्बी दूरीवाले स्टेशनो को दूसरी दूरी से काम लेना चाहिए। इसी प्रकार प्रत्येक कार्य के लिए पृथक्-पृथक् लम्बाई से काम लेना चाहिए। लम्बी-लम्बी दूरीवाले

स्टेशनो मे भी अपनी-अपनी दूरी की अपेक्षा, अपनी-अपनी शक्ति और योग्यता के विषय मे बहुत भिन्नता है। बोर्डो (Bordeaux) का स्टेशन २३४५० मीटर लम्बी लहरो से कार्नरवन (Carnarvon) का १४००० मीटर, फिलिपाइन द्वीप का स्टेशन मलाबॅग (malabang) १८००० और लायन्स (Lyons) १५१०० मीटर लम्बी लहरों से काम लेता है। इसी प्रकार अन्य स्टेशनो का हिसाब भी है।

जब कोई स्टेशन संवाद भेजता है तो वह भेजने के संकेत रूप दो या तीन अक्षरो को वार-वार भेजता है, जिससे सुननेवाला जान जाता है कि भेजनेवाला कौन है। ब्रिटेन के हवाई मन्त्री-मण्डल का बुलाने का सकेत जी० एफ० ए० (G F. A.) है। हेग (Hague) के स्टेशन का सकेत पो० सी० जी० जी० (P C. G G.) लायन्स का वाई० एन० (Y. N.) और जिब्राल्टर का बी० डब्ल्यू० डब्ल्यू० (B. W. W) है।

जब कोई बेतार का बाबू (Wireless Operator) अपने ग्राहक-यन्त्र मे किसी विशेष लम्बाई की लहर को प्राप्त करने के लिए स्वर भरता है तो उसका दूसरे स्टेशनो से सम्बन्ध-विच्छेद हो जाता है। अतएव वह दो या तीन संवादो के मिश्रित होने के भय के बिना ही संवाद को सुन सकता है। किसी-किसी समय यह भी होता है कि

दो या तीन स्टेशन उसी लम्बाई की लहर पर बात करते होते हैं। किन्तु यह सम्भव है कि अनिच्छित स्टेशन के संवाद को बिना सुने हुए बन्द कर दिया जावे।

यह देखा जा चुका है कि एरिअल से छोटी और बड़ी लहरो को चलाकर किस प्रकार बेतार का सन्देश भेजा जाता है। अब हम को यह देखना है कि बडी-बडी दूर के स्टेशन उनकी लहरों को किस प्रकार प्राप्त करके उनकी शक्ति को पढ़ने योग्य संवाद के रूप मे परिवर्तित करते है।

बेतार के समाचारो के विषय मे यह बात अत्यन्त आश्चर्यजनक है कि अपने उद्दिष्ट स्टेशनो पर पहुँचते-पहुँचते संदेश के संकेत अत्यन्त निर्बल पड जाते हैं। मनुष्य की सब से बड़ी कारीगरी यह है कि उसने ऐसा प्रबन्ध कर लिया है कि इन संकेतो का प्रभाव या तो देखा जा सके अथवा पढ़ा जा सके। सामान्य टेलीग्राफ के यन्त्र की सुई अथवा शब्द निकालनेवाले पुर्जे को चलाने वाली हल्की करेंट भी बेतार के संकेतो को ले जानेवाली करेंट से हज़ार, दस हज़ार गुनी अधिक शक्तिशाली होती है, ईथर मे लहरो की इन गतियो को पकड़ने के प्रत्येक साधन का वास्तविक पता पेरिस के वैज्ञानिक प्रोफेसर ब्रैनली ने लगाया था। अतएव बेतार के उन्नति करनेवालों मे उनका नाम सदा स्मरण किया जाता है, उन्होंने इस महत्वपूर्ण बात का पता लगाया था कि यदि कोई बेतार

की लहर किसी ऐसे धातु के बुरादे के ढेर मे से होकर निकलेगी, जो बिजली को बुरी तरह से प्रवाहित करती है, तो धातु के अश आपस मे चिपक जावेगे और वह अपने अन्दर से करेट को बिना किसी बाधा के निकलने देगे।

कॉच की छोटी-सी नली, जिसमे प्रोफेसर ब्रैनला उस बुरादे को रखते थे, कोकेरर (Cokerer) कहलाती थी। बेतार के संकेत से प्रभावित हो जाने पर इसकी प्रत्येक बार खटखटाना पडता था, जिससे बुरादे के अंश चिपके न रहकर बिखर जावे। नवीन संकेत से वह अंश फिर चिपक जाते थे और करेट उनके अन्दर से चली जाती थी, बहुत वर्षों तक बेतार के संकेतो को जानने के लिए इस आविष्कार से काम लिया जाता रहा, किन्तु इस का स्थान इससे भी अच्छे आविष्कारो ने ले लिया है।

आज का बेतार के समाचार को प्राप्त करनेवाला ऑपेरटर दा टेलीफोन ग्राहको (Telephone Receiver) से काम लेता है। बेतार की लहरो को एरिअल एकत्रित करता है, जो ग्राहक यन्त्र (Receiving Instrument) से सम्बन्धित होता है, ग्राहक यन्त्र मे स्वर देने का प्रबन्ध रहता है, जिससे आपरेटर अपने एरिअल से सिगनल की लहर की पूरी लम्बाई को पकड लेता है। ग्राहक यन्त्र का रहस्य रेक्टिफाएर (Rectifier) अथवा शुद्ध करनेवाला यन्त्र है, यह यन्त्र संकेत मे छोटे-छोटे धमाके उत्पन्न कर

देता है, जिससे टेलीफ़ोन मे से भिनभिनाहट का शब्द आने लगता है, लम्बी भिनभिनाहट का अर्थ डैश और छोटी भिनभिनाहट का अर्थ बिन्दु होता है।

जिस प्रकार सामान्य टेलीग्राफ मे भेजने और प्राप्त करने की ऑटोमेटिक अर्थात् स्वयं कार्य करनेवाली पद्धति चलाई गई है, उसी प्रकार ऑटोमेटिक वायरलेस भी निकाला गया है। बहुत-बार लम्बे-लम्बे समाचारो में मनुष्य-ऑपेरेटर की कोई आवश्यकता नही पड़ती और पारिभाषिक सङ्केत (Code Signals) एक कागज के रिबन पर लिखे जाते है।

वाल्व (Valve) के नवीन आविष्कार से वेतार के स्टेशन पर आनेवाले मन्द सङ्केतो को अत्यन्त अधिक चमकाया जा सकता है। वाल्व के उपयोग से सङ्केतो को शक्ति पहुँचाकर इतना बलवान् किया जा सकता है कि उसके द्वारा एक छापने की मशीन सुगमतापूर्वक चलाई जाकर उक्त बिन्दु और डैश एक कागज पर छप जाते है। एक ऐसी नई मशीन का आविष्कार किया गया है, जिससे एक हवाई जहाज़ मे बैठा हुआ मनुष्य भी अपने सन्देश को ठीक टाइपराइटर (Typewriter) के समान कीबोर्ड (Keyboard) पर खटखट करके भेज सकता है और ग्राहक-यन्त्र प्राप्त करके वास्तविक सामान्य अक्षरों मे छापकर देता है। जहाज़ मे बैठा हुआ मनुष्य भी

इस टाइपराइटर को इस प्रकार चला सकता है कि वह हज़ार मील दूर के सन्देश को भी छाप ले।

बेतार के समाचार का फ़ोनोग्राफ

फ्रान्स के बड़े भारी ग्राहक-स्टेशन लायन्स (Lyons) में समाचारों को अत्यन्त शीघ्र गति से ग्रहण करने का एक प्रसिद्ध ढङ्ग निकाला गया है। सङ्केत फोनोग्राफ (Phonograph) में भरे जाते हैं, जो इनको बहुत शीघ्र गति से रिकॉर्ड में भर लेता है। फिर उस रिकॉर्ड को फोनोग्राफ पर चढ़ाकर अत्यन्त मन्द गति से चलाया जाता है, जिससे ऑपरेटर उसके बिन्दु और डैशों को अच्छी तरह सुनले। इस ढङ्ग पर एक मिनट में १५० शब्द रिकॉर्ड में भरे जा सकते हैं।

बेतार के समाचार का फोटोग्राफ़

फोटोग्राफिक रिसीवर (Photographic Receiver) उससे भी अधिक आश्चर्यजनक होता है। उसके द्वारा एक मिनट में ५०० शब्द रिकॉर्ड किये जा सकते हैं। एक छोटे-से दर्पण को बिजली की लहरों के अनुसार आगे और पीछे को झुलाया जाता है। दर्पण की गति से एक ओर से दूसरी ओर को प्रकाश की एक किरण जाती है। प्रकाश की यह चलती हुई किरण फोटोग्राफ के एक ग्राहक-काग़ज़ पर चित्रित हो जाती है। इस काग़ज़ को फोटो की

प्रणाली से विकसित (Developed) किये जाने पर कागज पर छोटे-छोटे और बड़े-बड़े अँगूठियो की सरल रेखा-सी बन जाती है। इसमे छोटी अँगूठियाँ बिन्दुओ को और बड़ी अँगूठियाँ डैशो को बतलाती है।

बेतार की फोटोग्राफी से केवल व्यापार को ही अत्यधिक लाभ नही हुआ है, वरन् इससे मनुष्य-जाति के अन्य भी अनेक लाभ हुए है। उदाहरणार्थ समुद्र के बरफ के पर्वतो मे घुसनेवाले जहाजो की रक्षा इसी से होती है। उत्तरी ऐटलांटिक मे ऐसे कई भयप्रद स्थान है, जिनमे बेतार के यन्त्र लगे हुए है। यह यन्त्र जहाजो को बरफ के पर्वत का स्थान और आकार बतला देते है।

कोहरे में जहाज़ को समुद्र में किस प्रकार मार्ग मिलता है

यदि यह आविष्कार कुछ वर्ष पूर्व होकर कार्य-रूप मे परिणत हो जाता तो जाने कितने जहाजो की हानि होने से बच जाती।

अमरीका के बनो के ऊपर बेतार के यन्त्र लगे हुए हवाई जहाज चक्कर मारते रहते है। आग लगने की दशा मे यह तुरन्त ही आग बुझानेवाले स्टेशन को सूचना देकर आग का प्रबन्ध करते है।

बेतार की लहरो को एक ओर केन्द्रित करने को नई

उन्नति से जहाजी विद्या मे एक नवीन युग का आविर्भाव हुआ है। बेलिनी (Bellini) और टोसी (Tosi) नाम के दो इटली के इञ्जीनियरो ने कुछ वर्ष पूर्व एक बेतार की कुतुबनुमा का आविष्कार किया था। यह घूमने वाले एरिअल का एक विशेष नमूना था। इस ध्रुवप्रदर्शक यन्त्र के घूमते समय एक ऐसा बिन्दु आता है, जिससे बेतार के सङ्केत को ग्रहण करने पर यह दूसरे बिन्दुओ की अपेक्षा अधिक जोर से शब्द करता है, जिसका अभिप्राय यह है कि यह आने वाली लहरो की ओर मुख किये हुए है। सबसे थोड़ी दूरी आवश्यक रूप से सरल रेखा ही होगी। जिस प्रकार जिस दिशा से सॅकेत आता है, उसका पता लगाया जा सकता है।

इस प्रकार के ध्रुवप्रदर्शक यन्त्र वाला जहाज गहरे से गहरे कोहरे मे भी अपना मार्ग खोज सकता है। इस सिद्धान्त मे उन्नति होने से बेतार के यन्त्र वाले एक प्रकाश ग्रह (Light house) के लिए अब यह सम्भव हो गया है कि वह ऑखो को चौधिया देने वाले अपने प्रकाश के स्थान मे लहरो की एक हल्की किरण ही फेक दे। जिस जहाज़ मे बेतार की यह कुतुबनुमा लगी होगी वह बड़ी सुगमता से प्रकाश ग्रह की ओर जा सकती है। क्योकि प्रकाश ग्रह का संकेत जहाज़ पर की कुतुबनुमा को अपनी ओर आने का मार्ग बतलाता रहता है। इस प्रकार अत्यन्त

पाला पडने पर भी जहाज़ मार्ग नहीं भूल सकते।

बेतार के द्वारा खानों के कुलियों की रक्षा

बेतार का यन्त्र अब खानो मे भी लगाया जा सकता है। ऊपर वाले बेतार के द्वारा नीचे काम करने वालो से बात कर सकते है। इस प्रकार खानो मे काम करने वालो की रक्षा का भी बहुत कुछ प्रबन्ध हो गया है। बेतार के सङ्केत से दबे हुए आदमी अपने दबने का स्थान ठीक-ठीक बतला सकेंगे, जिससे उसी स्थान पर खोदकर बहुत से बहुमूल्य प्राणों की रक्षा की जा सकेगी।

बेतार के द्वारा बिजली की शक्ति को भेजना

बेतार के दो चमत्कारो को अभी और समझना बाकी है। एक तो मोटर या इञ्जिन को चलाने के लिए बिजली का देना और दूसरे जहाजो और स्थल यानो (Land-Vedicles) को बेतार के यन्त्र द्वारा सङ्केत देकर मार्ग बतलाना। एक जंगी जहाज के ऊपर हवाई जहाज से शक्ति देकर चलाया जा चुका है। एक मोटरकार को भी पीछे की दूसरी मोटरकार से शक्ति तथा सङ्केत देकर बिना आदमी के ही भीड़दार गलियों मे से चलाया जा चुका है। यह कार्य अत्यन्त आश्चर्यजनक जान पड़ते हैं। किन्तु बेतार का यन्त्र इतनी शीघ्रता से उन्नति कर रहा है कि यन्त्रो को एक दूर के स्थान से शासन मे रखने की शक्ति राष्ट्रों और मनुष्यो को अत्यन्त अमूल्य सिद्ध होगी।

उन्नीसवाँ अध्याय

बेतार का टेलीफ़ोन

महायुद्ध के अत्यन्त भयंकर रूप से चलते रहने पर भी बेतार के टेलीफोन का आविष्कार हो गया।

२९ सितम्बर सन् १९१५ का दिन बेतार के इतिहास मे सब से अधिक महत्वपूर्ण है। इस दिन अमरीकन टेलीफोन ऐण्ड टेलीग्राफ कम्पनी के न्यूयॉर्क के दफ्तर मे उसके सभापति बेतार के टेलीफोन मे बोले थे। "ओहो कराटी, मैं मिस्टर वेल (Vail) हूँ।" कार्टी २५०० मील दूर सैन-फ्रासिस्को मे बैठा हुआ भी मिस्टर वेल की बात सुन रहा था। उन दोनो के बीच मे कोई तार नही था। कार्टी ने न्यूयॉर्क को उत्तर दिया, "यह तो बड़ा अच्छा बन गया, बड़ा आश्चर्य है!" उसी दिन इस बात का समाचार आया कि कार्टी और वेल का वार्तालाप न्यूयॉर्क से २३०० मील दूर पनामा के सैन डीगो (San Diego) मे, २१०० मील दक्षिण मे और यहाँ तक कि ५००० मील दूर पैस-

फ़िक महासागर के होनोलूलू के मौक्तिक द्वीप (Pearl Island) मे भी सुना गया। इसके थोड़े ही दिन के पश्चात् २० अक्तूबर सन् १९१५ को अमरीका के टेलीफोन-वालो ने ईफल टॉवर (Eiffel Tower) को टेलीफोन किया। इससे फ्रांस की सरकार ने उस टॉवर से सैनिक काम लेना ही छोड दिया कि कही जर्मनीवाले भी हमारे संदेशो को न सुन ले। इतिहास मे पहिले-पहल अमरीका का शब्द योरोप मे सुनाई दिया।

बिजली के आश्चर्यों मे से मनुष्य के शब्द को आकाश मे से पकड़ लेने वाला यह यन्त्र अत्यन्त आश्चर्यजनक है। बेतार का टेलीफोन बोलनेवालो का हजारो मील की दूरी के सहस्रो श्रोताओ से सम्बन्ध कर देता है, यह देश-भर के व्यक्तियो को इस प्रकार मिला देता है। मानो वह सब एक ही सभा मे बैठे हुए हो। इसके द्वारा एक मनुष्य पूरे महाद्वीप-भर से बात कर सकता है। एक गानेवाला एक साथ ही सैकडो श्रोताओ को प्रसन्न कर सकता है।

अनेक वर्षो के शान्त परिश्रम के पश्चात् आवाज को बेतार के द्वारा भेजा जा सका है। मोर्स की परिभाषा के डैश और बिन्दुओ को भेजने की अपेक्षा मनुष्य के शब्द को आकाश मे भेजना कही अधिक कठिन है। फिर तार में जानेवाले मनुष्य के शब्द की तुलना मे तो यह बहुत ही अधिक कठिन है।

बोला हुआ शब्द अत्यन्त सूक्ष्म और मिश्रित स्वभाव का होता है। यह सङ्गीत के शब्द के समान भी नहीं होता। क्योंकि सङ्गीत का शब्द प्रति सेकिंड वायु की निश्चित लहरों की संख्या के पश्चात् निकलता है। मनुष्यों के द्वारा बोले हुए कुछ शब्द प्रति सेकिंड में हजारों शब्द बनाते हैं। बेतार के आरम्भिक दिनों में जब उपपादक लच्छे (Induction Coil) की चिगारी (Spark) से ईथर की लहर बनाई जाती थी तो मनुष्य के शब्द को ले जाने के लिये लगातार काफी वेग की चिगारियाँ बनाना सम्भव नहीं था। यदि एक सेकिण्ड में बीस सहस्र लहर उत्पन्न करनेवाले मानव शब्द को बेतार के यन्त्र से भेजना पड़े तो यन्त्र में एक सेकिण्ड में उससे कई गुनी अधिक लहरें भेजने की शक्ति होनी चाहिए।

गायक आर्क

इस विषय का श्रीगणेश तो तब हुआ जब विलियम डडेल (William Dudell) और जर्मन वैज्ञानिक प्रोफेसर साइमन (Simon) ने बिजली के आश्चर्यजनक आर्क लैम्प (Arc Lamp) का आविष्कार किया, जो बात करता था, गाता था और बेले के स्वर निकालता था। इसका नाम गायक आर्क (Singing arc) रक्खा गया था। यह टेलीफोन के द्वारा सुनी हुई किसी भी ऐसी बात को दोहरा देता था,

जिसका प्रभाव इस आर्क को बिजली देनेवाले डाइनमो पर डाला जाता है। उन दिनो मे प्रोफेसर साइमन ने वास्तव मे ही फ्रैंक फोर्ट (Frank fort) मे एक आर्क लैम्प का गाना कराया था। कुछ दिनो बाद डेनमार्क के एञ्जीनियर पौलसेन (Poulsen) ने गायक आर्क से इतनी शीघ्र गति की बेतार की लहरो को उत्पन्न करने का काम लिया कि मनुष्य शब्द को भेजना भी सुगम हो गया।

बेतार के टेलीफ़ोन में शब्द का क्या होता है?

बेतार का टेलीफोन बिल्कुल बिजली का होता है। शब्द अपने रूप मे ईथर के पार नही भेजा जाता, वरन् बिजली के छोटे पार्सलों के रूप मे भेजा जाता है। अपने दैनिक उपयोग के टेलीफोन के समान हम सूक्ष्म श्रावक-यन्त्र (Microphone) मे बोलते है। माइक्रोफोन शब्द की लहरो को बदल कर बिजली की लहर बना देता है, जो बेतार के यन्त्र मे डाल दी जाती है। इस प्रकार प्रेषक-यन्त्र से ग्राहक यन्त्र तक आकाश के अन्दर ईथर की लहरो की अनन्त शृङ्खला यात्रा करती है और इन लहरों का माइक्रोफोन पर शब्द की लहरो की क्रिया के कारण प्रभाव पडता है और इनका रूप बदल जाता है। अन्त मे यह ग्राहक-यन्त्र (Receiving instrument) पर पहुँच जाती है। यह यहाँ टेलीफोन के पर्दे को इस प्रकार हिलाती

हैं कि वह शब्द की लहरो को फिर उत्पन्न करके उन्हें दूसरे किनारे से निकाल देता है।

बेतार के टेलीफोन की इतनी बड़ी उन्नति का कारण उस वाल्व (Valve) का ग्राहक पना (Sensitivess) है। जिसका आविष्कार आरम्भ मे प्रोफेसर फ्लेमिग (Fleming) ने किया था। और बाद मे जिसमे ली डे फॉरेस्ट (Lee De Forest) ने बहुत अधिक सुधार किए थे। ब्रिटेन के वैज्ञानिक ने आविष्कार किया और अमरीकन वैज्ञानिक ने उसको बहुत अधिक उपयोगी बना दिया। डे फारेस्ट ने अब घोषणा की है कि उसने शब्द की लहरो को बिना कॉपनेवाले बीच के पर्दे को बिजली की करेण्ट बना लिया है।

वाल्व (Volve) मे तीन बाते होती है। सूत (Filament), पत्तर (Plat) और ग्रिड (Grid) यह तीनो ही कॉच के ऐसे गोले मे बन्द कर दिए जाते है, जिसमे से हवा निकाल ली जाती है। यह एक साधारण बिजली की बत्ती जैसा दिखलाई देता है। ग्रिड छोटा-सा तार का जाल होता है, जिसका पत्तर (Plat) और सूत (Filament) रखा जाता है। सूत या फिलामेट धातु का एक साधारण तार होता है। बिजली की करेण्ट ले जाकर उसको दमकता हुआ बनाया जाता है।

बेतार के वाल्व

श्वेत रक्त फिलामेण्ट एक छावनी के समान होता है, जिसमे से सैनिको के समान वास्तविक ऋण विद्युदंश एक संयुक्त छावनी के सेट मे जाकर शत्रु के देश मे जाने का उद्योग करते है। इनके बीच मे शत्रु ने एक बड़ा भारी छिपने का स्थान—ग्रिड—बनाया हुआ है। बार-बार मित्रो के हवाई जहाजी बेड़े आकर सैनिको को छिपने के स्थान मे इतनी बडी संख्या मे लाते है कि यात्रा करनेवाली सेना वहाँ वास्तव मे ही छिपने के बजाय सहायता पाती है। होता यह है कि ग्रिड ग्राहक स्टेशन (Receiving Station) के एरियल के तार से इस प्रकार सम्बन्धित होता है कि उसमे बारी-बारी से धन और ऋण बिजली भरती है। जब ग्रिड ऋण-धन (negative) होता है, तो शत्रु बलवान होता है। वह अपने मित्र सेट (पत्ता) को पार करने का उद्योग करता हुआ ऋण विद्युदंशो की सेना को नष्ट-भ्रष्ट कर डालता है। किन्तु जब ग्रिड धन (Positive) हो जाता है, तो वह हवाई जहाज़ से आनेवाले सैनिको का अतिथि के समान सत्कार करता है और इस प्रकार आनेवाली सेना और अधिक शक्ति के साथ आगे बढ़ती हुई और विजय करती हुई सेट पर जा पहुँचती है।

इस प्रकार यह कहा जा सकता है कि एक ओर तो वाल्व (Valve) एरिअल की करेण्टो को नष्ट करता है

और दूसरी ओर बढ़ाता है, यह एक आश्चर्यजनक बात है, क्योंकि इसका यह अभिप्राय है कि संकेतों (Signals) की शक्ति अधिक बढ़ा दी जाती है। इस प्रकार टेलीफोन मे पहले से कही अधिक जोर की आवाज सुनाई देती है। इससे अधिक क्या होगा कि संकेत एक वाल्व (Valve) से दूसरे वाल्व मे निकल जाते है और इससे भी अधिक बढ़ जाते है। दूसरे वाल्व से तीसरे मे जा सकते है। इसी प्रकार अधिकाधिक शक्ति-सम्पन्न होती हुई एरिअल के द्वारा पकड़ी हुई वह निर्बल करेण्ट इतनी बलवान हो जाती है कि वह टेलीफोन मे से इतने जोर से निकलती है कि अपने उच्च स्वर से दस सहस्र व्यक्तियो से भरे हुए हॉल (Hall) भर मे सुनाई दे सकती है।

इस बात का शीघ्र पता लग गया कि यह आश्चर्य-जनक वाल्व (Valve) बेतार से बातचीत करने मे आवश्यक होने वाले विद्युत् के हलकारो को उत्पन्न करने योग्य है, इसमे गत महायुद्ध के बाद के दो वर्षो मे असाधारण उन्नति की गई। उस समय अत्यन्त साधारण यन्त्रो से भी बड़ी-बड़ी दूर पर बातचीत करना सम्भव हो गया।

एक हवाई जहाज के ऊपर बेतार का टेलीफोन विशेष कौतुक की वस्तु है, क्योंकि उसमे संसार की विभिन्न प्रकार की शक्ति के उल्लेखनीय परिवर्तन का पता लगता रहता है। हवाई जहाज के उड़ते समय उसका प्रॉपलेट (पङ्खा)

बड़ी तेजी से घूमता रहता है। यह वास्तव मे हवाई चक्की है, जो अनाज पीसने के स्थान में एक डाइनेमो को चलाती है। इस प्रकार हवाई जहाज के द्वारा जीती हुई वायु ही उसके बेतार के यन्त्रो के लिए बिजली की करेण्ट भी देती है। डाइनेमो से उत्पन्न हुई बिजली को बदलकर वाल्व एरिअल से निकली हुई लहरो का रूप दे देता है और इस प्रकार शक्ति मे और परिवर्तन होता है।

छोटे-छोटे वाल्व प्रेषको (Valve Transmitters) का स्थान शीघ्र ही अधिक शक्तिशालियो ने ले लिया। ज्यो-ज्यो उसको अधिकाधिक शक्ति से काम लेना पड़ा वाल्व परिमाण मे भी बढ़ता गया। पेरिस का ईफेल टॉवर (Eiffel Tower) सब से उत्तम वाल्व स्टेशनो मे से एक है। यहाँ सन् १९२१ मे प्रयोग करने आरम्भ किए गए। इन प्रयोगो का आगे चलकर अत्यन्त उत्तम परिणाम हुआ। वाल्व की बड़ी-बड़ी बत्तियाँ चौदह इंच ऊँची होती थीं। यद्यपि वहाँ एक हार्सपावर से कुछ ही अधिक बिजली से काम लिया जाता है, तो भी वहाँ से दिन-भर मे कई-कई बार ब्राडकास्ट (Broadcast) किए हुए समाचार लंदन, एडिनबरा और १२०० मील की दूरी तक सुने जा सकते हैं।

अब तो ऐसे-ऐसे शक्तिशाली वाल्वो का आविष्कार हो चुका है, जिनके द्वारा संसार-भर से बातचीत की जा सकती है।

इस प्रकार यह आश्चर्यजनक वाल्व मनुष्य-स्वर को महासागरों के पार लेजाने मे बड़ी भारी सहायता कर रहा है। मनुष्य ने ऐटलांटिक पार तक और ६००० मील से भी अधिक तक बातचीत कर ली। किन्तु इस सब के लिए परिश्रम अत्यधिक करना पड़ा। ऐसे समय की निकट-भविष्य मे ही प्रतीक्षा की जा रही है जब हम योरोप, कनाडा और अमरीकावालो से हँसी-दिल्लगी अच्छी तरह कर सकेंगे।

एक महत्वपूर्ण बात और भी स्मरण रखने योग्य है। वह यह कि भविष्य मे अधिक दूरी पर बातचीत करने के लिए अधिक शक्ति की आवश्यकता नही हुआ करेगी। क्योकि बेतार का अत्यन्त ग्राहक कान, ग्राहक यन्त्र (Receiving apparatus) भी अधिकाधिक शक्ति-शाली बनता जाता है। अतएव यह अत्यन्त निर्बल संकेत को भी बढ़ाकर सुनने योग्य बना सकता है। आज हमारे पढ़ने के कमरे मे से अमरीका और आस्ट्रेलिया से आने-वाले बेतार के समाचार निकल-निकलकर जा रहे है। किन्तु हमारे पास उनको ग्रहण करने के यन्त्र न होने से हम उन को सुनने मे असमर्थ है।

यात्रा के संसार में बेतार के टेलीफोन ने विशेष भाग लिया है। इस समय हवाई जहाज़ मे बैठकर उसका पाइ-लट (हवाई जहाज़ चलानेवाला) अपने बेतार के यन्त्र-

द्वारा अपने मार्ग की बाधाओं का पहले से ही पता लगाकर अपनी यात्रा को निर्विघ्न समाप्त कर सकता है। यात्री स्वयं भी इसके द्वारा अपने ठहरने के स्थान पर बातचीत करके अपने व्यापार का सुगमता से प्रबन्ध कर सकते है।

मारकोनी का स्वप्न था कि महासागर के प्रत्येक कोने में टेलीफोन लगा दिया जावे, जिससे यात्रियों को सब कही सुविधा होजावे। अब मारकोनी का यह स्वप्न बहुत कुछ सत्य होता जा रहा है।

जहाज़ के कमरे में बैठे हुए यात्री से लंदन के सम्पादक का वार्तालाप।

आज यह संभव हो गया है कि किसी जहाज का यात्री भी चाहे जहाँ से चाहे जिससे टेलीफोन द्वारा बातचीत कर सकता है। यदि वह लंदन के किसी सम्पादक से बात करना चाहता है तो वह अपने उस टेलीफोन का उठा लेगा, जो तार द्वारा जहाज के बेतार के कमरे से मिला हुआ है, अब जहाज का आपरेटर बेतार के द्वारा ऐटलांटिक पार इंगलैण्ड के समुद्री किनारे पर के स्टेशन को टेलीफोन करेगा और उससे कहेगा कि कोई यात्री अमुक सम्पादक से बात चीत करना चाहता है, सम्पादक के टेलीफोन का सम्बन्ध बेतार के स्टेशन से करदिया जावेगा, उसका शब्द बेतार के माइक्रोफोन (Microphone) में जावेगा

और वहां से जहाज पर जा पहुँचेगा, यहाँ वह शब्द जहाज़ के बेतार के टेलीफ़ोन यंत्र से यात्री के कमरे के टेलीफोन मे तार द्वारा जावेगा, और इस प्रकार जहाज़ के कमरे मे बैठा हुआ यात्री लन्दन के कमरे मे बैठे हुए यात्री से बड़ी सुगमता से बात चीत कर सकता है।

बेतार की लहरो का केन्द्री करण प्रणाली (Directing wireless waves) यह आशा दिलाती है कि शीघ्र ही टेलीफोन के यह संवाद सीधे अपने उद्दिष्ट स्थान पर पहुँच जाया करेगे। समाचार भेजने और प्राप्त करने मे काम आनेवाले एरियल केन्द्रीकरण ढंग के होने चाहिये। समाचार को ठीक जानने के लिये उनको एक दूसरे के ठीक सामने होना आवश्यक है। यदि ग्राहक (Receiver) ठीक प्रेषक यंत्र (Sending Instrument) के सन्मुख नहीं है तो कुछ भी सुनाई न देगा। लहरो के उस महत्वपूर्ण केन्द्रीकरण का यह अभिप्राय है कि ग्राहक स्थान पर बहुत अधिक शक्ति आती है। किन्तु बालवो (Valves) की संख्या काफी होने के कारण यह फालतू शक्ति अनावश्यक है। साराश यह है कि समाचार भेजने मे उससे कम शक्ति की आवश्यकता है।

बेतार के द्वारा संगीत, नाच और हंसी दिल्लगी का आनन्द लेना।

मारकोनी ने लंदन से बरमिंघम तक बहुत थोड़ी शक्ति

(बिजली) से ही बात करली थी, यह बात बड़ी महत्वपूर्ण है। उस दिन की प्रतीक्षा की जा रही है, जब प्रत्येक-व्यक्ति के हाथ मे बेतार का यंत्र होगा।

बेतार के द्वारा ब्राडकास्ट करने (Broadcasting) की प्रणाली इससे बिल्कुल ही भिन्न है। इसमे प्रेषक स्टेशन सगीत, वाद्य, कहानियो, और उपदेशो आदि को सभी दिशाओ मे भेजना पडता है, जिससे उसको सब कोई सुन सके। संकेत अधिक से अधिक शक्तिशाली कर दिये जाते है, जिससे उनके बच्चे अपने घर के बने यत्रो से भी शीघ्रता से सुन सके।

ब्रॉडकास्टिग ने हसी-दिल्लगी, गायन और वाद्य का नया संसार बना लिया है। ब्राडकास्टिग स्टेशनो पर प्रति-दिन सङ्गीत समाजे होती है। वहाॅ वायु कभी शान्त नही रहती, आश्चर्यजनक जादूगर माइक्रोफोन के कान मे संगीत सुनाया जाता है, जो शब्द की लहरो को पकड कर उनको बिजली की लहर बना देता है, जो क्षणमात्र मे ही बागो, अथवा छतो मे लगे हुए एरिअलो मे पहुँच कर फिर शब्द की लहरें बन जाती हैं, और उनको स्त्री पुरुष और बच्चे सभी सुनते है।

वाल्व की शक्ति बढ़ाने की सामर्थ्य से टेलीफोन का शब्द बहुत जोर से सुनाई देता है। इसका शब्द इतना स्पष्ट होता है कि वह बड़े से बड़े कमरे मे बैठे हुए प्रत्येक

व्यक्ति को सुनाई दे सकता है। इस प्रकार एक धार्मिक उपदेशक अपने मंदिर के आँगन से भी बड़े क्षेत्र के व्यक्तियो को उपदेश दे सकता है। महात्मा गांधी सारे भारतवर्ष और समस्त संसार को एक साथ अपना सन्देश दे सकते है। वायसराय अपने इन्द्र की अट्टालिका जैसे भवन मे बैठे हुए ही दिल्ली विश्वविद्यालय के वार्षिक उपाधि-वितरणोत्सव के अवसर पर अपना चैसलर पद का भाषण दे सकते है।

उत्तर ध्रुव मे बैठा हुआ एक अन्वेषक लंदन के अपने मित्र को वहाँ का आँखो देखा वर्णन सुना सकता है, इंगलैण्ड के ब्रॉडकास्टिग स्टेशन अलग प्रकार को लम्बाई की लहरो से काम लेते है। इससे अनेक संगीत एक दूसरे से नही टकराते, यदि दो स्थानो पर ब्राडकास्ट हो रहा हो तो पहिले एक के और दूसरे के सन्देश को सुना जा सकता है। लहरो की लम्बाई बड़ी सावधानी से चुनी जाती है, जिससे दूसरे महत्वपूर्ण स्टेशनो के काम मे बाधा न आवे, हवा मे संगीत भर देने से आवश्यक बात-चीत का संदेश नष्ट होजाता (खोया जाता) है । ब्राड-कास्टिग स्टेशन को थोड़ी-थोड़ी देर बाद अपना काम रोक देना चाहिये। इससे संसार का काम करने वाले भी ईथर से काम ले सकेंगे।

यह बेतार का संसार बड़ा आश्चर्यजनक है, प्राचीन काल के संस्कृत वैयाकरणियों के स्फोटवाद के सिद्धान्त की इससे अधिकाधिक पुष्टि होती जारही है। न्याय वैशेषिक के 'शब्दगुणकमाकाशम्' को तो इस आविष्कार ने पूर्णतया सत्य सिद्ध करके दिखला दिया है।

बीसवाँ अध्याय

—+—

आश्चर्यजनक किरणें

वायु अथवा नत्रजन (Nitrogen) जैसे गैसो के अन्दर से बिजली की करेंट के निकल जाने पर बड़ी-बड़ी विचित्र और सुन्दर घटनाएँ होती है। सामान्य दशा मे बहुत से गैस बिजली के मार्ग मे बड़ी बाधा डालते है। यदि करेंट को एक कॉच की नली मे से उसमे आंशिक शून्याकाश बनाकर, भेजा जावे तो नली मे से आती हुई बिजली उसमे के गैसों को सब प्रकार के उत्तम रंगो से रंगकर चमका देती है।

इतने सब रंगो को उत्तम करने वाली शून्याकाश की नली को देखकर ही पहिली-पहिल वह परिस्थितियाँ उत्पन्न हुई थी, जिनके कारण आगे चलकर रांटजेन किरणो (Rontgen Rays) अथवा एक्स किरणो (X Rays) का अद्भुत आविष्कार किया गया था।

यदि किसी गैस की नली में से दसहज़ारवे भाग तक

की वायु को निकाल लिया जावे तो इसका यह अभिप्राय है कि नली मे अब केवल उस गैस का दसहज़ारवॉ भाग ही शेष है। बिजली की करेंट उसमे से जाने पर उस कॉच की नली को सुन्दर हरे रंग की बना देगा। यह चमक शून्याकाश वाली नली (Vacuum tube) की ऋण-ध्रुव से निकली हुई किरणों से उत्पन्न होती है। इन्ही किरणो को कैथोड किरण (Cathode Rays) कहते है, यह किरणे ही संसार के सबसे बड़े रहस्यो मे से एक की कुंजी है। उनके विषय मे स्वर्गीय सर विलियम क्रुक्स् (Sir William Crookes) ने बहुत कुछ पता लगया था। अतएव उनके बाद उस नली का नाम ही क्रुक्स् नली (Crookes tube) पड़ गया।

जब कभी यह कैथोड किरणे (Cathode Rays) किसी पदार्थ से टपकती है, तो जो छोटे-छोटे टुकड़े इनके मार्ग मे आते है, और उनमे जो कुछ भी होता है वह उस पदार्थ पर ऐसा जादू कर देती है कि उसमे से अपनी किरणे निकलने लगती हैं। इन नई किरणो मे ही आश्चर्यजनक एक्स किरणे(X Rays) होती है। यह विज्ञान की 'सेंध मारने वाली' कही जाती है, यह हमारे शरीरो, दरवाजो, अथवा ईंटो की दीवारो तक के अन्दर से अपना मार्ग बना लेती हैं। यह केवल ताम्बे की ढाल अथवा किसी अन्य भारी धातु से ही रुक सकती है।

सन् १८९५ मे राटजेन (Rantgen) अपनी प्रयोग-शाला मे क्रुक्स नली के साथ कुछ प्रयोग कर रहा था। उसने बाहर से प्रकाश न देखे जाने के लिये उसको एक काले काग़ज़ मे लपेटा हुआ था। उसको यह देखकर बडा आश्चर्य हुआ कि कुछ गज़ दूर मेज़ पर पड़ा हुआ एक गत्ते (Cardboard) का टुकड़ा-जो कुछ पीले दानो से ढका हुआ था, अत्यन्त अधिक चमक रहा है। उसने केवल यही परिणाम निकाला कि काले काग़ज मे से छेदकर कुछ किरणे क्रुक्स नली मे से निकलकर उन दोनो के पास तक पहुँची है, जिससे वह चमकने लगे। इस प्रकार एक्स किरणो का आविष्कार किया गया।

गत्ते (Cardboard) की उस दफ्ती पर बैरियम प्लैटिनो साइनाइड (Barium-platino-Cynide) के दाने थे। सन् १८९५ से लगाकर अब तक की हुई एक्स किरणो की उन्नति मे इन किरणो के द्वारा भड़काया जाने पर यही पदार्थ सबसे अधिक किरणे उत्पन्न करता है।

प्रोफेसर रांटजेन ने जब देखा कि यह किरणे कागज़ को छेद लेती है तो उन्होने सोचा कि अवश्य ही यह मॉस के अन्दर से भी निकल आवेगी। जब उक्त दानो से लिपटे हुए गत्ते को हाथ के पीछे किया गया तो मॉस के अन्दर से हड्डियॉ दिखलाई देने लगी और यह भी बिल्कुल पारदर्शी थी।

उस आश्चर्यजनक आविष्कार के महत्व को तुरन्त स्वीकार किया गया। इस समाचार को तार द्वारा संसार के सब भागो मे भेज दिया गया। इसके साथ यह समाचार भी भेज दिया गया कि मॉस के अन्दर से जाने वाली किरणे अपना अक्स फोटो के प्लेट पर भी बना देंगी। एक-दो दिन मे ही लन्दन के वैज्ञानिको ने अत्यन्त सफलता के साथ कुछ मनुष्यो की हड्डियो के फोटो लिये।

एक्स किरणों की शल्य निदान में सहायता

एक्स किरणो के आविष्कार से विज्ञान में एक नया विभाग ही खुल गया, इस विभाग ने अत्यन्त अधिक शीघ्रता से उन्नति की ओर यह मनुष्य जाति के लिये शीघ्र ही अत्यन्त महत्वशाली बन गया। इस बात का बहुत शीघ्र अनुभव किया गया कि यह आविष्कार निगले हुए सिक्के अथवा मॉस मे घुई हुई पिन अथवा सुई का बहुत शीघ्र पता लगा लेगी। इन किरणों को शरीर के अन्दर से निकालने से उपरोक्त बातो के साथ-साथ यह भी देखा जा सकेगा कि शरीर के किस भाग की हड्डी टूट गई है।

आज प्रत्येक अच्छे अस्पताल में एक्सकिरणों का प्रबन्ध है, बहुत से दांतों के डाक्टर उनसे अपने कार्य में बड़ी भारी सफलता से काम लेते हैं। खानो में उतरने वालों

की उनके द्वारा परोक्षा को जाती हैं, जिनसे उनके फेफड़ो की परीक्षा करके उनके स्वास्थ की रक्षा की जा सके।

शक्तिशाली एक्सकिरण मशीनो के निर्माण मे भी नवीन युग उपस्थित करेगी, उस समय मशीनो को गलत लगाने अथवा उनके कमजोर बनने के कारण दुर्घटनाएं होनी बिल्कुल बंद हो जावेगी। प्रत्येक इंजानियरिंग कारखाने मे एक एक्स किरणो का डाक्टर भी रहा करेगा, जो इन किरणो से एक मशीन अथवा धातु के टुकड़े को उसी प्रकार परीक्षा किया करेगा, जिस प्रकार डाक्टर मनुष्य शरीर की परीक्षा करता है। जो मशीने टूट कर धन और प्राणो की हानि करती है अथवा बड़े भारी वेग से चलते-चलते टूट जाती है उनको एक्स किरणो की परीक्षा देनी होगी।

एक लाख वोल्ट बिजली लेने वाली बत्ती

अब हमको यह देखना है कि एक्स किरणो से फोटोग्राफ किस प्रकार लिया जाता है, किरणे एक बड़े भारी उपपादक लच्छे (Induction Coil) से उत्पन्न करके कॉच की एक ऐसी नली मे लाई जाती है जिसमे से लगभग दस लाखवे भाग तक की हवा खींचली गई हो। अनेक बार शून्याकाश (Vacuum) इससे भी अधिक ऊँचा कर दिया जाता है, क्रुक्स नली (Crookes tube) के दोनों किनारो पर दो साफ प्रवाहको (Conductors)

के स्थान पर भारी-भारी प्रवाहक रक्खे जाते हैं, उनके बीच मे कैथोड विराधी (anti cathode) एक वस्तु रक्खी जाती है, यह नली मे से कूद कर निकल भागने का प्रयत्न करने वाली कैथोड किरणों की भयंकर धारा को रोकने के लिये होती है, यह कैथोड विरोधी वस्तु किरणों को समकोण (Right angle) पर घुमा देती है। इस प्रकार वह नली से बाहिर का फेंकी जाती है। कैथोड विरोधी प्रायः एक टगस्टन नाम की धातु (Tungsten) का बटन होता है, जो उसमे उत्पन्न हुई बड़ी भारी उष्णता को रोकता है और एक्स किरणों को निकालता है, यह एक्स किरणे उस बिजली की बत्ती मे से निकलती है।

इतनी थोड़ी हवा वाली उस बत्ती मे बड़ी भारी बाधा (Resistance) होती है, क्योकि वोल्टाइक बिजली (Voltaic Electricity) शून्याकाश मे से नही चल सकती। परिणाम यह होता है कि एक्स किरण की नली मे बड़े ऊँचे परिमाण एक वोल्ट या इससे भी अधिक की करेण्ट देनी पड़ती है। यह करेण्ट बड़े भारी उपपादक लच्छे (Induction Coil) के सेकण्डरी (Secondary) तार से दी जाती है। यदि इस करेण्ट को नली के अन्दर से न देकर लच्छे अथवा काएल के किनारे पर कूदने दिया जावे, तो सम्भवतः वह बीस इंच वायु को चमका देती है। कभी-कभी बिजली की चिगारी इतनी भयङ्कर होती है कि

यह चिगारी की उत्कृष्ट चादर का रूप धारण कर लेती है। उस समय यह मकड़ी के जाले-जितनी बारीक होती है। उस समय एक नर्तकी के वस्त्रो-जितनी भड़कदार दिखलाई देती है।

जब एक्सकिरण की नली मे से करेण्ट को लेजाया जाता है, तो कॉच की बत्ती पर मन्दी हरी चमक के अतिरिक्त और कुछ दिखाई नही देता। स्वयं एक्सकिरण अवश्य होती है। उनके अस्तित्व का पता केवल चमकदार दानो अथवा उनके द्वारा फोटो के प्लेट पर उत्पन्न किये हुए परिणाम को देखने से लगता है। उनके वायु को प्रवाहक साधन (Conductive medium) बनाने की अद्भुत शक्ति से भी उनका पता चलता है।

एक्सकिरणों का प्रयोक्ता रबड़ और ताम्बे का पर्दा क्यों पहने रहता है

एक अस्पताल या रोगी देखने के कमरे के लिए एक्स-किरणो का पूरा सामान एक सुन्दर चौखटे मे बन्द रहता है, इस चौखटे मे पहिये लगे होते है, और यह अस्पताल के किसी भी वार्ड रोगो के कमरे अथवा बिस्तरे के पास ले जाया जा सकता है, देखने मे यह बहुत विचित्र नही होता, उपपादक लच्छा (Induction coil) एक सन्दूक पर रखा हुआ होता है, और दोनो ओर के तार नली के

किनारों से बँधे होते हैं, नली (Tube) भी एक हत्थे (arm) वाले सन्दूक मे रक्खी होती है, जिससे इसको भी चाहे जिधर घुमाया जा सकता है, तारो मे से एक बीच मे कटा होता है और वाल्व (Valve) से जुडा होता है, यह वाल्व बेतार के वाल्व के समान करेंट को एक दिशा मे चलने देता है क्योकि एक्स किरण की नली के लिये यह अत्यन्त महत्वपूर्ण है कि उसमे को होकर कोई 'उल्टी' किरण न निकले।

किरणो से काम लेते समय पूरी सावधानी रखनी चाहिए, क्योकि खाल और मॉस पर उनका बहुत बुरा प्रभाव हो सकता है। यहॉ तक कि मॉस को वह समय आने पर पूरी तौर से नष्ट भी कर सकती है। कुछ आरम्भिक प्रसिद्ध कार्यकर्त्ताओ ने इस नई शक्ति के खतरो के विषय मे कुछ न जानते हुए इसका बिल्कुल खुली तौर से उपयोग किया, जिससे उनमे से कई-एक को अपने प्राणो से हाथ धोना पड़ा। इस समय इसके प्रयोक्ता (ऑपरेटर) की रक्षा करने के लिए प्रत्येक प्रकार की सतर्कता से काम लिया जाता है। रक्षा करनेवाले पदार्थों मे तॉबा सब से अच्छा है, क्योकि यह सब से भारी धातुओ म से एक है, अतएव किरणे इसके अन्दर से छेदकर नही जा सकती। रबड़ और तॉबे के एक मिश्रण का आविष्कार किया गया है, जिसके दस्ताने, ऐप्रन

(सामने पहने का वस्त्र) और मुख के पर्दे बनाए जाते है। उसमे कॉच भी होता है। दो बटा पॉच (२/५) भाग उसमे तॉबा होता है। किरणो से अपनी रक्षा करने के लिए उनको प्रयोग करनेवाले पहना करते है।

एक्सकिरणो का ट्यूब भी प्रायः चारो ओर से तॉबा लगे हुए सन्दूक मे बन्द रहता है। किसी समय तो एक-एक सन्दूक मे चौथाई टन तक ताम्बा लगा होता है, किरणे सन्दूक़ के सामने के एक छोटे-से छिद्र मे होकर निकलती है। कभी-कभी एक्सकिरणो से ऐसे व्यक्तियो का फोटो भी लिया गया है, जो अस्पताल से सौ गज़ दूर जाकर बैठ गए है।

एक्सकिरणों का चिकित्सा में उपयोग

इन किरणो का निदान के अतिरिक्त चिकित्सा मे भी बहुत उपयोग किया जाता है, एक रोगी पर प्रयोग की जाने पर यह किरणे उसके स्वास्थ्य को हानि पहुॅचाने से पूर्व उसके शरीर के फालतू मैल को निकालती है, इनके द्वारा बिना चीर-फाड़ के अनेक रोगियो को आराम किया जा चुका है।

एक्सकिरणों का व्यापार में उपयोग

इन किरणो का व्यापारिक-कार्य मे भी उपयोग किया जाता है। यह तम्बाकू के पौदे की पत्तियो पर आक्रमण

करनेवाले कीड़ो को नष्ट करती हैं। अभी तक तम्बाकू की पत्तियो के नष्ट हो जाने से बड़ी भारी हानि हुआ करती थी, किन्तु इन रहस्यपूर्ण किरणों ने उन कीड़ों को भी नष्ट कर दिया।

एक्सकिरणों-द्वारा चुङ्गी की चोरी को पकड़ना

एक्सकिरणों के और भी ऐसे अनेक उपयोग हैं, जिनका व्यापार से कोई सम्बन्ध नही है। बन्दरगाह पर चुङ्गी (कस्टम हाउस) के अफसर कभी-कभी गॉठो और बण्डलो की परीक्षा करते है, कि उनमे कोई वस्तु चुङ्गी योग्य तो नही है। बूट जूते के कारीगर भी एक्सकिरण के एक साफ सन्दूक से काम लेते है। जिसके ऊपर जूता पहने से पूर्व पैर रक्खा जा सकता है, इससे बूट के अन्दर भी पैर की हड्डियॉ दिखलाई दे जाती है और यदि पैर दबता हो या उसको बूट मे आराम न मिलता हो तो ग़लती ठीक की जा सकती है।

एक्सकिरणों द्वारा जवाहरात की परीक्षा

एक्सकिरणो के द्वारा कभी-कभी असली और नकली जवाहरात की परीक्षा भी हो जाती है। असली हीरा लगभग पारदर्शी दिखलाई देगा जब कि नकली हीरा काला दिखलाई देगा।

प्रोफ़ेसर रॉन्टजेन (Rontgen) के आविष्कार के

बाद से एक्सकिरणों मे बड़ी भारी उन्नति हुई। पहिले फोटो लेने मे कई मिनट लगते थे। किन्तु अब एक सेकिंड का हजारवाँ भाग भी नहीं लगता। एक्सकिरणों के द्वारा हृदय की धड़कन, फेफड़ो की कार्य शैली और शरीर विज्ञान के सम्बन्ध मे अन्य अनेक चलते फिरते चित्र लिए गए है। इसके द्वारा डाक्टर को अपने रोगी के अन्दर झाँकने की शक्ति मिल गई है। वास्तव मे विज्ञान के इतिहास मे यह सबसे बड़े लाभो मे से एक है।

कुछ वर्ष पूर्व संयुक्त राज्य अमरीका मे डाक्टर कूलिज (Dr Coolidge) ने आविष्कार करके एक्सकिरणो के लिए भावी चौकसी को ही बदल डाला है। उन्होंने एक साधारण ढङ्ग का आविष्कार किया है, जिसमे इन किरणो को भारी से भारी धातु को भी छेदकर पार करने की शक्ति दी है। एक सामान्य बिजली की बत्ती को जलाने पर कैसी अद्भुत शक्ति हो जाती है। प्रकाशित फिलामेन्ट (Filament।) से लाखो और करोड़ो विद्युत अंश उडते रहते हैं। डाक्टर कूलिज ने अपने ट्यूब की ऋण ध्रुव (Negative Pole) मे एक कुण्डलाकार प्रकाशित फिलामेन्ट लगाया, जिससे वह इन विद्युत् अंशों की एक धारा धन ध्रुव (Positive Pole) की ओर छोड़ता था। विद्युत् अंश एक सुगम मार्ग देते है, जिनके ऊपर से कैथोड किरणे (Cathode Rays) जा सकती है। जितने ही विद्युत अंश

अधिक होंगे उतना ही कैथोड किरणों को धन और ऋण के अन्तर को पार करना अधिक सुगम होगा। अतएव फिलामेन्ट को जितना ही अधिकाधिक उष्ण किया जावेगा उतना ही वह अधिक प्रकाशित होगा, उतनी ही अधिकाधिक कैथोड किरणे कैथोड विरोधियो पर आक्रमण करेंगी और उतनी ही अधिकाधिक शक्तिशाली एक्सकिरणे उत्पन्न होती जावेगी।

किन्तु यदि विद्युत् अंशो की एक छोटी धारा ही निकले तो कैथोड किरणों को एक्सकिरण के ट्यूब की धन और ऋण ध्रुवो को पार करने मे अधिक से अधिक कठिनाई होगी। वह केवल बोल्ट संख्या को बढ़ाने से ही दोनो ध्रुवों को पाट सकेंगे। इन किरणो की छेदने की शक्ति पूर्णतया बोल्टो की शक्ति पर निर्भर है। इस प्रकार अपना ट्यूब लगाकर डाक्टर कूलिज इतनी छेदने वाली शक्ति की किरणों को उत्पन्न कर सके, जिनकी कभी पहिले कल्पना भी नही की गई थी।

एक्सकिरणें इस्पात के अन्दर से भी निकल गईं

डाक्टर कूलिज के इस आश्चर्यजनक आविष्कार से एक्सकिरणो मे एक नवीन युग का आरम्भ हो गया। एक खूँटे को पृथ्वी मे अधिक गहरा गाड़ने के लिए एक्सकिरणो को काफी तेजी पहुँचाने की आवश्यकता है। कठोर से कठोर धातु में भी इन किरणो को पहुँचा कर सलाई से

टटोला जा सकता है। कूलिज के ट्यूब से एक्सकिरणों को चलाने की इतनी शक्ति मिल गई कि वह इस्पात को तीन या चार इञ्चों तक छेद सकती थी, मनुष्य के शरीर मे से वह वायु के समान निकल जाती है। तो भी उनको इच्छानुसार इतना कोमल बनाया जा सकता है कि उनसे तितली के पङ्खों का चित्र भी ले सकते है।

लोहे के अन्दर झाँकना

इञ्जीनियरो के लिए यह किरणे अत्यन्त महत्व की हैं। जब इञ्जिन का कोई भाग बनाया जाता है तो धातु को गलाकर एक साँचे मे डालकर ढाला जाता है और फिर उसको ठंडा किया जाता है। किन्तु सम्भव है कि ठंडा करने मे कोई दराड आगई हो। जिसके कारण मशीन चलती-चलती टूट सकती है।

ऐसे दराडो को जानना तब तक असम्भव था जब तक धातु के अन्दर न झाँका जा सके। किन्तु एक्सकिरणों की सहायता से उसका चित्र लेकर छोटे से छोटी दराड़ का भी पता लगाया जा सकता है। लोहे की कच्ची दशा मे ही ऐसा करने से आगे होने वाला सब परिश्रम बचाया जा सकता है।

हवाई जहाजो के लकड़ी के महत्वपूर्ण भागो की परीक्षा भी एक्सकिरणो के द्वारा की जाती है। लकड़ी के अन्दर ही अन्दर कीड़ो द्वारा किये हुए छेदों का पता इसके द्वारा

सुगमता से लगाया जा सकता है। इन छेदो के कारण ही कई-कई हवाई जहाज आकाश मे उडते समय टूट चुके है। जिससे बड़ी भारी धन और जन की हानि उठानी पड़ी है। एक्सकिरणो ने इस प्रकार हवाई यात्रा मे भी कुछ सुविधा प्रदान की है।

उनका उपयोग धातुओ को गढ़कर मिलाने मे भी किया जाता है। दो धातुओ के भागो को अत्यधिक उष्णता से गलाकर एक किया गया। यदि वह दोनो ठीक-ठीक नही मिले तो जिन भागो पर अधिक जोर पड़ेगा वह चटख जावेगे। यदि वह ठीक-ठीक नही मिले है तो यह किरणें उसकी त्रुटि को ठीक-ठीक बतला देगा। इस प्रकार यह अन्वेषक किरणे इञ्जीनियरो के लिए भी अत्यधिक उपयोगी है।

यह किरणे खेलों मे भी अपना काम करती है। क्रिकेट अथवा हाकी की गेदो को पहिले इन किरणो द्वारा देख लेना चाहिए कि प्रत्येक गेद मे धातु की सामग्री ठीक केन्द्र मे है अथवा नही। यदि वह केन्द्र मे न होगी तो उसका संटुलन (Balance) ठीक न रहने से उसके द्वारा ठीक-ठीक न खेला जा सकेगा।

चित्रों के पहचानने मे भी इन किरणों ने महत्वपूर्ण कार्य किया है। पहिले समय के चित्रकारो के तैल चित्रों के चमकदार रङ्ग वर्तमान रङ्गो की अपेक्षा इन किरणों के

लिए अधिक धुँधले होते है। एक्सकिरण के फोटोग्राफ मे उनका अन्तर बिल्कुल स्पष्ट हो जाता है। उत्तम चीनी मिट्टी और मिट्टी के बर्तनो के विषय में भी यही बात है। उनमे भी बड़ी सुगमता से धोखेबाज़ी पकडी जा सकती है।

एक्सकिरण बतलाती है कि हम अपने दैनिक जीवन मे जितनी वस्तुओ से काम लेते है वह सब चमकदार दानो (Crystals) से बनी हुई है और उक्त प्रत्येक दाना परमाणुओ (Atoms) से बना हुआ है। इस प्रकार अब इन किरणो के द्वारा संसार की रचना का पता लगाया जा रहा है।

❀ ✱ ❀

इक्कीसवाँ अध्याय

बिजली की शक्ति का भविष्य

देहली, बम्बई, कलकत्ता आदि मे सब कोई बिजली की ट्रामो मे बैठते है। बिजली की रेलगाड़ी का दक्षिणी योरोप मे बहुत प्रचार है किन्तु भारत मे भी वह बम्बई के चारो ओर चल रही है। यह आशा की जाती है कि वाष्प के ऍजिनो का स्थान पूरी तौर से बिजली ले लेगी और भावी सन्ताने वाष्प के ऍजिनो को आश्चर्य से देखा करेगो। क्योकि फ्राँस म सब को सब रेलो को बिजली से चलाया जाता है। दूसरे देश भी उसका अनुकरण शीघ्रता से करते जारहे हैं।

बिजली हमारे शब्द को पृथ्वी के पार पहुँचाती है, हमका प्रकाश देती है और हमारी मशीनो को चलाती है, यह झरनो और नदियो से शक्ति बनाती है, जो संसार की सम्पत्ति को बनाती है। हमको एक स्थान से दूसरे स्थान को लेजाने मे और व्यापारिक माल को संसार के सब कोनो मे पहुँचाने मे भी इसका महत्व बढ़ता जाता है।

कोयले के कारण से रेलो को बड़ी असुविधा है। कोयला सब कही उत्पन्न नही होता। अतएव जहाँ कोयला नही होता वहाँ उसको लादकर लाना पड़ता है। जिससे उसकी कीमत बढ़ जाती है।

यदि अपनी खानो मे ही कोयला बड़े-बड़े वाष्प के ऍजिनो को चलावे और वह बड़े-बड़े डायनमो को चलावे, तो इसी काली शक्ति से बिजली की करेंट बन जावे। बिजली करेन्ट को दूसरे स्थान पर पहुँचाने के लिये रेल-गाडी अथवा जहाजो की आवश्यकता नही पड़ती। यह तार के द्वारा ले जाई जाती है और यह चाहे जहाँ क्षणमात्र मे पहुँच सकती है।

यह कारण है कि वाष्प का स्थान बिजली क्यो जल्दी-जल्दी लेती जारही है। दूसरा कारण यह है कि वाष्प के बाएलर से बहुत शक्ति नष्ट करके शक्ति उत्पन्न की जाती है। यह सत्य है कि खानो मे बिजली उत्पन्न करने मे भी इस शक्ति का अपव्यय होगा ही। किन्तु सहस्रो लोको-मोटिव ऍजिनो की अपेक्षा एक बड़ा भारी कारखाना अवश्य ही कम व्यय से खुलेगा।

आज जिस देश मे भी अधिक झरने है वह अधिका-धिक बिजली बनाता जाता है।

यह बिजली बराबर कोयले को हटाकर उसका स्थान लेती जाती है। जिससे बिजली की गाड़ियो का अधिका-

धिक प्रचार होता जाता है। समुद्र मे बिजली के जहाज पहिले से ही अधिक चल रहे है। तेल के ऍजनो से चलाये हुए डायनमो से करेंट उत्पन्न की जाती है, जिससे शक्ति-शाली मोटर चलवाये जाते है।

ट्राम गाड़ियाँ

बिजली की करेंट से सबसे अधिक ट्रामगाड़ियाॅ काम लेती है। योरोप मे ट्रामगाड़ियाॅ पहिले दो घोड़ो से चला करती थी। ऊँचे स्थान पर चढ़ने के लिये उनमे एक तीसरा घोडा भी लगाया जाता था। किन्तु बिजली की ट्राम किसी भी पहाड़ी पर चल सकती है, उसको बिजली उधार लेने कही नही जाना पड़ता।

बिजली की ट्राम बिजली को प्रायः ऊपर के तार से लेती है। यह तार स्थान-स्थान पर लगे हुए खभो मे ठीक-ठीक तारो से पृथक्-पृथक् लगे रहते है। ट्राम की पटरियाॅ भी दूसरे प्रवाहक (Conductor) का काम देती है। ऊपर का तार और नीचे की पटरियाॅ दोनो मिलकर बिजली की बैटरी के दो तारो के समान काम करती है। योरोप मे कही-कही ट्राम हैं, जिनमे न बेटरी है और न तार है उनमे पृथ्वी के नीचे के तार से शक्ति पहुॅचाई जाती है। ट्रामो के नीचे मोटर लगे रहते हैं, जिन पर धूल या पानी कुछ नही पहुॅच सकता, यह पूर्णरूप से लोहे के ढकन में बन्द रहते है, जिससे यह किसी को दिखलाई

नहीं देते। ट्राम को चलाने मे बड़ी भारी शक्ति की आवश्यकता पड़ती है।

ट्राम के ड्राइवर (चलानेवाले) को अपने शासन की शक्तियो का ज्ञान रेल के ड्राइवर के समान नही होता। ट्राम की मशीन बिलकुल सुगम होती है, जिसमे ड्राइवर को बिल्कुल दिक्कत उठानी नही पड़ती। ट्राम जितनी ही अधिक तेज चलती है बिजली उतना ही कम खर्च होती है। ट्राम के स्टार्ट होने और चढ़ाई पर चढ़ने मे बिजली अधिक लगती है।

बिजली की रेल गाड़ियाँ

ट्राम गाड़ियों की इतनी अधिक सफलता देखकर यह विचार उत्पन्न हुआ कि रेलगाड़ियो को भी बिजली से ही चलाया जावे, धीरे-धीरे पृथ्वी के अन्दर रेल गाड़ियॉ चलाई जाने लगी, जिनमे लन्दन की रेलवे अधिक प्रसिद्ध है।

रेलगाड़ी का बोझ ट्राम की अपेक्षा अधिक होता है। बिजली का ऐंजिन भी बड़ा ही होता है। थोड़ी दूर जाने के लिए एक गाड़ी मे मोटर लगा दिया जाता है और बाकी डब्बे यात्रियो के काम आते हैं, किन्तु दूर की यात्रा और भारी-भारी गाड़ियो के लिए बिजली के विशेष प्रकार के लोकोमोटिव ऐंजिनो का आविष्कार किया गया है। इस समय अनेक ऐंजिनो को काम मे लाया जा रहा है।

बिजली की रेलगाड़ी की विशेषता यह होती है कि

उसमे केवल एक ही ड्राइवर होता है। वाष्प के ऐंजिन के समान उसमे भट्टी के न होने से उसके देखनेवाले आदमी की भी बचत हो जाती है। कुछ व्यक्तियो को सन्देह है कि इसमे ड्राइवर के लिये खतरा है, किन्तु यह बिल्कुल ग़लत बात है, क्योकि ऐंजिन को चलानेवाला हैडिल इस प्रकार लगाया जाता है कि यदि ड्राइवर से छूट भी जावे, तो वह स्वयं ही रोकने की दशा पर जा पहुँचता है और गाड़ी स्वय खड़ी हो जाती है।

बम्बई की बिजली की रेल मे ऊपर के तार से बिजली ली जाती है। किन्तु अन्य देशो मे प्रायः दो पटरियो का प्रयोग किया जाता है। एक पटरी रेल की पटरियो के बीच मे होती है और दूसरी पृथक् होती है। अर्थात् इस प्रकार की बिजली की रेल के मार्गो मे रेल की चार पटड़ियाँ बिछी होती है। दो गाड़ियो के पहियो के लिए होती है और दो बिजली की करेंट को ले जाने का काम देती हैं। बिजली के मोटरो को बड़े ऊँचे वोल्ट की करेंट दी जाती है। बिजली भरी हुई रैल की पटरियो को छूना बड़ा भयंकर है, बल्कि उनको छूने से प्रायाः मृत्यु हो जाती है, किन्तु मनुष्यो को इस आपत्ति से अपने को बचाने का अभ्यास इतना शीघ्र हो जाता है कि इतनी-इतनी दूर तक पटड़ियो के बिछे रहने पर भी मनुष्य उन पर बराबर काम करते है और बहुत कम दुर्घटनाएँ होती हैं।

बिजली की रेल के लिए आवश्यक बड़ी भारी करेंट

लम्बी-लम्बी दूरी की रेलो मे बिजली से बड़ी कठिनता से काम लिया जाता है। बिजलीघर से आनेवाली करेंट बहुत बडी वोल्ट संख्या की होनी चाहिए। क्योकि कम संख्या वाले वोल्ट की करेंट के लिए बड़े मोटे और कीमती ताँबे के तार की आवश्यकता पड़ती है जिससे उसमे बहुत अधिक बाधा (Resistance) न आवे, इस कठिनाई को जीतने के लिए कई सहस्र वोल्ट की करेंट देनी पड़ती है। मोटर को चलाने मे इससे कम करेंट दी जाती है। जमीन के नीचे की रेलो के लिए ११ सहस्र वोल्ट की आलटर्नेटिग (A C.) करेंट उत्पन्न की जाती है। छोटे-छोटे स्टेशनो पर इसको बदलकर ५०० वोल्ट की डाइरेक्ट (D C.) करेंट बना लेते है।

रेल के लम्बे मार्ग का विभाग सेक्सनो (Sections) मे कर लेते है। और प्रत्येक सेक्सन को प्रथक्-प्रथक् बिजली दी जाती है।

स्वयं होनेवाले सिगनल

बिजली की रेलों के पश्चात् अन्य अनेक नवीन आविष्कार आते है। उनमे स्वयं होनेवाले सिगनल (Automatic Signals) विशेष प्रसिद्ध है। इनसे एक रेलगाड़ी दूसरी को दिखला सकती है कि लाइन खाली है,

अथवा नही। पर्वत की गुफ़ाओ अथवा पृथ्वी के नीचे ललनेवाली रेलो को नल वाली गाड़ी अथवा ट्यूब रेलवे (Tube Trains) कहते है। इनका कार्य अपने आप होनेवाले सिगनलो से ही होता है। यह देखा जा चुका है कि एक गोदाम मे से आनेवाली बिजली की निर्बल करेंट उस गोदाम की बिजली को दूसरे यन्त्र मे भर सकती है। यहाँ वह बिजली सिगनल के लैम्प अथवा संकेत करने के यन्त्र (Signalling Apparatus) मे भर जाती है। करेंट को रेल की पटरियो मे से गोदाम मे ले जाया जाता है। किन्तु यह गोदाम मे तभी जा सकती है, जब दोनो पटरियाँ प्रवाहक (Conductor) जुड़ी हुई हो।

जिस समय गाडी पटडी के ऊपर से चली जाती है, करेंट एक पटरी से दूसरी पटरी मे धातु के पहियो और धुरे के बीच मे से आ जाती है, घेरा (Circuit) पूरा हो जाता है और गोदाम स्वय ही सिगनल दे देता है। इस प्रकार पीछे से आनेवाली गाड़ी सिगतल से जान जाती है कि उसके सामने दूसरी गाडी है अथवा नही। घेरे (Circuit) के उत्तम प्रबन्ध से लाइन के घिरे होने पर सिगनल का लाल लैम्प जल जाता है और लाइन के खाली होने पर हरा लैम्प जल जाता है।

बिना ड्राइवर की रेलगाड़ी

बिजली की रेलो के लिए एक आश्चर्यजनक आविष्कार

का प्रस्ताव किया गया है। यह एक भयंकर लाइन है, जो बिना इञ्जिन ड्राइवर के ही अपने आप काम करती है। सन् १९१२ मे इंगलैण्ड मे एक ऐसी ही रेल की परीक्षा की गई थी। यह बिना ड्राइवर की रेलगाड़ी तीन मील प्रति घण्टा की तेज़ी से जाती थी। बड़ी-बड़ी बुद्धिमतापूर्ण मशीनो से यह गाडी मोड़ पर स्वयं ही धीमी पड़ जाती थी। स्टेशन पर यह इतनी सफाई से खडी हो जाती थी कि जैसे मनुष्य खडी कर लेता है। यह गाड़ी कई लीवरो (Levers) से ही चलती और रुकती थी। यह लीवर गाड़ी के एक किनारे पर एक सन्दूक मे रहते थे। यहाँ एक आदमी चार हॉर्स पावर मोटर से उन छोटी-छोटी गाड़ियो को काबू मे रखता था। इस ऑपेरेटर के सामने एक तख्ता होता था, जिस पर गाड़ियो की गति का पता स्वयं लग जाता था।

बिजली का भविष्य

इस विचार को अभी तक बहुत कुछ कार्य रूप मे परिणत नहीं किया गया है। किन्तु बहुत शीघ्र वह दिन आनेवाला है, जब इस विषय मे बड़ी-बड़ी उन्नति की जा चुकेगी। यह आशा की जाती है कि निकट भविष्य मे ही वह दिन आने वाला है जब रेलगाड़ियो और जहाज़ो को बेतार के द्वारा बिजली दी जाया करेगी।

गत कुछ वर्षों मे इतनी आश्चर्यजनक उन्नति की गई

है कि किसी बात को भी असम्भव नही बतलाया जा सकता। बिजली के द्वारा सब कार्य बड़ी सुगमता से किये जा सकते है। इसको अपरिमित परिमाण मे बनाया जा सकता है और असँख्य कार्यों मे इसका उपयोग किया जा सकता है। अब भी बिजली के ऐसे रसायनो का पता लग सकता है। जिनके विषय मे हमको गुमान भी नही है।

कोई नही कह सकता कि संसार की बिजली की प्रयोग-शालाओ के कार्य का क्या परिणाम हो।

बाईसवाँ अध्याय

कोयला और उसके आविष्कार

यद्यपि कोयला एक पौद्गलिक पदार्थ है और यह मनुष्य जाति के जन्म से भी बहुत पहिले से पृथ्वी के गर्भ मे छिपा पड़ा है। तौ भी 'वर्तमान आविष्कार' नाम के इस ग्रन्थ मे इसका वर्णन इस कारण किया गया है कि वर्तमान आविष्कारो मे कोयले का बडा भारी भाग है। यदि आज पृथ्वी के गर्भ मे कोयले की खाने न होतीं तो सम्भवतः आज हम अब से दो सौ वष पीछे के युग मे होते। रेल, इञ्जिन आदि सबका आविष्कार कोयले से ही हुआ है।

'पृथ्वी और आकाश' नाम की पुस्तक मे कारबेनीफेरस युग के वर्णन मे बतलाया जा चुका है कि उस समय पृथ्वी भर मे विशालकाय वृक्ष उत्पन्न हो गये थे। जो इस युग के बीतते-बीतते पृथ्वी मे दब गये और धीरे-धीरे कोयला बन गये। इनके ऊपर पृथ्वी की तह पर तह चढ़ती

गईं। कहीं-कहीं इन तहों पर फिर वृक्ष उत्पन्न हो गये और वह भी गिरकर कालान्तर मे कोयला बन गये।

इस समय संसार के देशो के व्यापार को देखकर कहना पड़ता है कि कोयला एक ऐसा चुम्बक है जो दूसरे व्यापारो का आकर्षण करता है। जिस देश मे कोयला अधिक है वही अधिक धनवान् भी है। कोयले मे बोझ बहुत होता है। यह इतना भारी होता है कि इसको ले जाना बड़ा कठिन होता है। अतएव कोयले की खानो के पास ही कारखाने बन जाते है, जिससे कोयले को लेजाने की लागत बचाई जा सके। कच्चे माल को कोयले के पास लाकर उससे पक्का माल बनाने मे इसकी अपेक्षा सस्ता पड़ता है कि कच्चे माल के पास कोयले को ले जाया जावे।

इस प्रकार अपने पास उद्योगधन्धो का आकर्षण करने मे कोयला चुम्बक अथवा मैगनेट का काम करता है।

इंग्लैण्ड की इतनी बडी समृद्धि का कारण कोयला और उसका समुद्र के पास होना है, क्योकि वह संसार-भर से कच्चा माल ला-लाकर अपने कारखानो को देता है और उनसे पक्का माल बनाकर फिर संसार के बाजारो मे भेज देता है।

इस प्रकार इंग्लैण्ड, स्काटलैण्ड और वेल्स तीनों ही अपने कोयले की खानो के कारण अच्छे व्यापारी देश बन

गये, जब कि आयलैंएड को कोयले के बिना केवल कृषि पर ही निर्वाह करना पड़ा।

संसार मे सब से अधिक कोयला संयुक्त राज्य अमरीका, जर्मनी और ग्रेट ब्रिटेन मे होता है। यदि संसार-भर के कोयले का परिमाण पॉच टन रक्खा जावे, तो उसमे से चार टन यह तीनो देश उत्पन्न करते है। इसी कारण यह तीनो देश सब से अधिक समृद्ध है। यदि इनका कोयला समाप्त होजावे, तो निश्चय से इन देशो की आर्थिक परिस्थिति शोचनीय होजावेगी।

कोयले का युद्ध में महत्व

शान्ति के समान युद्ध काल मे भी कायले का महत्व कम नही है। युद्ध मे यह कारखानो मे शस्त्रास्त्रो को बनाता है और रेलगाड़ियो तथा हवाई जहाजो को खीचकर लाता है। गत महायुद्ध मे ब्रिटेन और अमरीका के कोयले ने मित्रराष्ट्रो को बहुत सहायता पहुँचाई थी। बहुत थाड़े कोयले वाला फ्रान्स और बिना कोयले का देश इटली इस सहायता के बिना कभी युद्ध नही कर सकते थे। वार्सेलोज की सन्धि के अनुसार जर्मनी का बहुत-सा कोयला फ्रान्स को दे दिया गया। अतः जर्मनी की शक्ति अब उतनी नही है।

भिन्न-भिन्न देशों के कोयले का परिमाण

सन् १९१३ मे संसार-भर मे १,३४,२०,००००० टन

कोयला उत्पन्न हुआ था। इसके नौ वर्ष पश्चात् सन् १९२२ मे यह संख्या गिरकर १२००,०००,००० टन ही रह गई। इसमे से संयुक्तराज्य अमेरिका ने ४१७०००,००० टन, जर्मनी और पोलैण्ड ने मिलकर ३०२०००,००० टन और ग्रेट ब्रिटेन ने २५६०००,००० टन कोयला उत्पन्न किया था। इस प्रकार अकेले अमेरिका ने ही संसार-भर के कोयले का तृतीयांश उत्पन्न किया था। अमेरिका के इतना धनी और शक्तिशाली होने का यह एक रहस्य है। अमरीका के पास कोयला, तेल, रूई, लोहा और तांबा संसार-भर मे सब से अधिक है।

एक वर्ष के अन्दर भारत ने लगभग २२०००,००० टन, कनाडा ने लगभग १५०००,१०० टन, आस्ट्रेलिया ने लगभग ११०००,००० टन, दक्षिणी अफ्रीका ने लगभग १२०००,००० टन, स्पेन ने लगभग ६०००,००० टन, हालैण्ड ने लगभग ४०००,००० टन और न्यूजीलैण्ड ने लगभग २,०००,००० टन कोयला उत्पन्न किया। किन्तु इन सब का योगफल भी अमरीका के कोयले के बराबर नही है।

अतएव कोयला राष्ट्रो के व्यापार को बढ़ाने के साथ-साथ जन-संख्या को भी खीचता है।

कोयले के द्वारा वाष्प के पम्प का आविष्कार

पहले-पहल जब कोयला खानो मे से खोदा जाता था,

तो थोड़ा नीचे जाने पर ही पानी निकल आता था। अतएव इस पानी को दूर करने के उपाय सोचे जाने लगे। आवश्यकता आविष्कार की जननी है। इस लोकोक्ति के अनुसार उस समय वाष्प के एञ्जिन का आविष्कार किया गया। न्यूकोमैन का वाष्प का एञ्जिन (Newcomen's Steam Engine) इस कार्य के लिए अत्यन्त उपयोगी प्रमाणित हुआ। वह अन्दर के सब पानी को निकालकर बाहर फक देता था, जिससे अब कोयले की खाने अधिकाधिक गहरी खुदती गई।

कोयले-द्वारा रेलगाड़ी का आविष्कार

ज्यो-ज्यो खानो की गहराई बढ़ती गई, कोयले का परिमाण भी बढ़ता गया। अतः अब कोयले को ढोने मे बड़ी कठिनाई जान पड़ने लगी। अतएव पहले तो ट्रेन की पटरियो का आविष्कार करके कोयले को उन पर से ठेले पर लेजाया जाता था। किन्तु बाद मे कोयले की खान के इञ्जीनियर लोग सोचने लगे कि जेम्स वाट (James Watt) के द्वारा उन्नति किये हुए वाष्प के एञ्जिन का लोहे की पटरियो पर कोयला लेजाने म किस प्रकार उपयोग किया जावे। इन गहन विचारको मे रिचर्ड ट्रेविथिक (Richard Trevithick) और जार्ज स्टेफेन्सन (George Stephenson) मुख्य थे। रिचर्ड का जन्म सन् १७७१ और जार्ज का सन् १७८१ ई० मे हुआ था।

उन्होने वाष्प के लोकोमोटिवो का आविष्कार किया। अब वह कोयले को लेजाने मे बड़ी भारी सहायता देने लगे।

सन् १७५० मे अब्राहम डरबाई (Abraham-Darby) ने यह आविष्कार किया था कि लोहे को लकड़ी के स्थान मे कोयले से भी गलाया जा सकता है। उस प्रकार धीरे-धीरे लोहे के कारखाने खुलने लगे और रेल-गाड़ियो को वतमान रूप की प्राप्ति हुई।

यदि संसार का कोयला समाप्त हो जावे

यदि संसार की कोयले को खानो से सब कोयला निकाल लिया जावे तो क्या हो ? किन्तु यह प्रश्न अभी बहुत दूर का है। यह अनुमान किया गया है कि अकेले ग्रेट ब्रिटेन की खानो मे ही अभी १८०,००० ०००,००० टन कोयला मौजूद है। अमेरिका और जर्मनी मे तो इससे भी कहीं अधिक है। अतः इतने कोयले को अभी कई शताब्दियो तक खोदना सुगम नही है।

किन्तु कोयले के समाप्त होने से बहुत पूर्व ही विज्ञान ऐसे साधन ढूँढ लेगा जिससे कोयले को हम स्वयं ही छोड़ देंगे। बिजली अनेक स्थानो में कोयले का स्थान लेती जाती है। किन्तु बिजली अभी पर्याप्त मात्रा मे नहीं बनाई जाती।

इस समय कोयले के कारण बहुत से पुरुष और बच्चे धन्दे सिर लगे हुए हैं। इङ्गलैण्ड में इस समय ११ लाख

व्यक्ति कोयले की खानो मे मज़दूर है। अपने परिवारो की संख्या को मिलाकर उनकी संख्या चालीस लाख होती है। अर्थात् ब्रिटेन के प्रत्येक बारह व्यक्तियो मे से एक की आजीविका कोयले की मज़दूरी से होती है।

कोयले की खानों में भय

कोयला खोदना बडा भारी भय का काम है। कोयले मे ऐसे-ऐसे गैस निकलते है, जिनसे तत्क्षण मृत्यु हो सकती है। कोयले मे मेथेन (Methane) नामक गैस होता है। यह गैस प्रकाश को देखते ही जल उठता है। कोयले मे कारबन डायोक्साइड गैस Carbon Dioxide) होता है, जो दम घोट देता है।

दुर्घटनाएँ तो इन खानो मे नित्यप्रति होती रहती है। कभी छत गिर पड़ती है। कभी-कभी मनुष्यो को नीचे ले जानेवाले पिंजरे या लिफ्ट बिगड़ जाते है। कभी-कभी पृथ्वी के अन्दर-अन्दर कोयला ले जाने वाली रेलो की दुर्घटना हो जाती है। ब्रिटेन मे कोयले की खानो की दुर्घटनाओ से होनेवाली मृत्युओ का औसत ११०० व्यक्ति हैं, जब कि ज़ख्मियो का औसत तो दस सहस्र के आस-पास है। ब्रिटेन मे कोई-कोई खाने तीन सहस्र फुट गहरी हैं। उनमे अत्यन्त उष्णता के कारण मज़दूरों को नंगे होकर काम करना पड़ता है।

कोयले के गर्भ की अमूल्य सम्पत्ति

अभी गत कुछ वर्षो मे ही पता चला है कि कोयला केवल जलाने के ही काम नही आता वरन् यह ठोस लकड़ियो, गैस की लकड़ियो, तेल, बीरोजा, राल, अमोनिया और बेंझोल(Benzol) आदि का कच्चा माल है। इन वस्तुओ से बड़ी-बड़ी कीमती वस्तुएँ बनाई और निकाली जाती है, जा केमिस्टो (Chemists) रंगनेवालो, फोटोग्राफरो और डाक्टरोके काम आती है। कोयला जलाते समय उसमे की यह सब उपयोगी वस्तुएँ नष्ट होजाती है। अतएव कोयला एक बड़ी भारी सम्पत्ति है।

❀ ❀ ❀

तेईसवाँ अध्याय

तेल और उसके आविष्कार

तेल बड़ी भारी कीमती वस्तु है। यह अनेक रूपो मे मिलता है। अपने ठोस रूप मे इसी को चर्बी कहा जाता है। मुख्य रूप से यह हाइड्रोजेन (Hydrogen) और कार्बन (Carbon) का बना हुआ होता है।

तेल तीन साधनो से मिलता है—पौदो, प्राणियो और पृथ्वी से। प्राणियो मे तो इसका अत्यन्त अधिक महत्व है। इसको खाने से शरीर मे शक्ति आती है।

वनस्पति-और प्राणियो से मिलनेवाले तेल के अतिरिक्त तीसो प्रकार का तेल पृथ्वी से निकलता है। इस तेल को मिट्टी का तेल अथवा पेट्रोलियम (Petroleum) कहते हैं। उन्नीसवी शताब्दी के अन्त मे इस तेल का महत्व बहुत अधिक बढ़ गया। तब से लगाकर इसका महत्व बढ़ता ही जाता है। यद्यपि ब्रिटेन मे बहुत थोड़ा तेल निकलता है, किन्तु संसार के लगभग आधे तेल के साधन

ब्रिटिश कम्पनियो के हाथ में हैं। तेल भी शान्ति और युद्ध दोनो के समय एक-सा महत्वपूर्ण है। यह मोटर कारों, लारियो, मशीनो और जहाजो को चलाता है। स्वयं ब्रिटिश सरकार ने ऐंग्लो पर्शियन ऑयल कम्पनी मे अपना बहुत-सा रुपया लगा रक्खा है।

मिट्टी के तेल का आविष्कार नया नही है। बाईबिल मे इसका अनेक स्थानो पर उल्लेख किया गया है। प्राचीन चीनी और जापानी लेखको ने भी इसके विषय मे लिखा है। संस्कृत साहित्य मे भी इसका खनिज स्नेह के रूप मे वर्णन आता है।

पृथ्वी में मिट्टी का तेल कहाँ से आया ?

पहले यह विचार किया जाता था कि मिट्टी का तेल जड़ साधनो अर्थात् कुछ रासायनिक क्रियाओ से बनता है। किन्तु अब सिद्ध हो गया है कि मिट्टी का तेल अत्यन्त प्राचीन काल से पृथ्वी मे दबे हुए प्राणियो की चर्बी का भाग है।

कुछ भूगर्भ-शास्त्रियो का मत है कि प्राणी और पौदे दोनो का अंश मिट्टी के तेल मे आता है, किन्तु दूसरो का विश्वास है कि यह केवल प्राणियो मे से ही निकलता है। यह सम्भव हो सकता है कि कहीं यह तेल प्राणियों मे से निकला हुआ हो और कहीं वनस्पतियों में से निकला हुआ हो। कोयले के विषय मे भी इसी प्रकार अनेक साधन

है। भिन्न-भिन्न तेलो की खानो के पृथक्-पृथक् साधन है।

सर बावर्टन रेडवुड (Sir Boverton Redwood) एक बड़े भारी प्रामाणिक भूगर्भ-शास्त्री थे। आपने मिट्टी के तेल का इतिहास बतलाते हुए, कारबेनी-फेरस युग के उस समय का स्मरण कराया है, जब पृथ्वी पर वनस्पति अत्यधिक परिमाण मे थे। उस समय तक स्थल पर कोई प्राणि नही था। केवल समुद्र मे कुछ मछलियाँ और घोंघे वाले मोलस्क प्राणि थे।

इसके पश्चात् टर्टिएरी युग आया। इसमे भी वनस्पतियो की कमी नही थी। इस समय स्तनपोषित प्राणि (Mammals) पृथ्वी पर उत्पन्न हो चुके थे। उनमे से बहुत से तो अत्यन्त भीमकाय प्राणि थे। इचथियासारस, मैस्टोडान और तत्कालीन अन्य प्राणि आज ब्रिटिश प्रदर्शनालय (Museum) की शोभा को बढ़ा रहे है।

इस प्रकार पृथ्वी मे दबे हुए इन पौदो और प्राणियो ने कुछ परिस्थियो मे संसार को कोयला दिया, और दूसरी दशाओं मे मिट्टी का तेल अथवा स्वाभाविक गैस दिया।

मिट्टी का तेल पृथ्वी मे छेददार चट्टानों, उदाहरणार्थ चूने के पत्थर अथवा बालू के पत्थर मे जमा रहता है। जब इन तहो के ऊपर अधिक कठोर चट्टानो की छत बन जाती है तो एक उत्तम मिट्टी के तेल का स्थान (Oil field) बन जाता है। यह तहे छप्पर के समान दोनो ओर

को ढलवाँ होती है, जिससे गैस (Gas) इस छत के सबसे ऊपर के भाग मे जमा हो जाता है। इस प्रकार तेल खूब दबा रहता है। और यदि तेल की चट्टानो को तोड़ा जाता है तो तेल पृथ्वी के ऊपर फव्वारे के समान शीघ्रता से झपट कर आता हैं। तेल की छोटी खानो से तेल को पम्पद्वारा खींचना भी पड़ता है।

सॅसार मे कुल कितना तेल है, यह कोई नही जानता। प्रति वर्ष नई-नई तेल की खानो का पता चलता जाता है, जिससे इसका कोष पृथ्वी मे से प्रतिवर्ष कम होता रहता है। तेल का उपयोग भी ससार मे अधिकाधिक बढ़ता जाता है।

प्रतिवर्ष निकलने वाले तेल का परिमाण

यह अनुमान किया गया है कि सन् १९२२ मे समस्त संसार मे ८३ करोड़ बैरेल तेल उत्पन्न हुआ था। ३६ गैलन के नाप के पीपे को बैरेल कहते है। समस्त संसार के इस परिमाण मे से ५५ करोड़ बैरेल अकेले संयुक्तराज्य मे उत्पन्न हुआ था, और १८ करोड़ बैरेल उसके पड़ोसी राज्य मेक्सिको मे उत्पन्न हुआ था। ब्रिटिश साम्राज्य तेल के विषय मे धनी नहीं है। इसमें संसार-भर के तेल का केवल दो या तीन प्रतिशतक उत्पन्न होता है।

तेल उत्पन्न करने वाले दूसरे बड़े देश रूस, डच ईस्ट-

इंडीज़, दक्षिणी अमेरिका, रूमानिया, भारत, पर्शिया (ईरान), और गैलीशिया है।

यद्यपि अमरीका संसार का दो तिहाई तेल उत्पन्न करता है, किन्तु उसके पास अब संसार के दो तिहाई तेल का कोष नही है। क्योंकि अमरीका के धन कुबेर धन के लालच मे ऐसे उपायो से काम ले रहे है कि तेल अधिक से अधिक निकले। अतः उनका कोप अब इतना कम हो गया है कि विशेषज्ञो की सम्मति मे सन् १९५० के पश्चात् अमरीका का तेल समाप्त हो जावेगा। इसके अतिरिक्त अपनी जल्दीबाजी और बेपरवाही मे अमरीका ने अपना बहुत सा तेल नष्ट भी कर दिया है।

संसार मे तेल की माँग प्रतिदिन बढ़ती जाती है। प्रतिवर्ष तेल की खपत अधिक होते-होते तेल का इतना अधिक व्यय किया गया है कि एक स्वेडेन के विशेषज्ञ की सम्मति मे संसार भर का तेल सन् १९४० तक समाप्त हो जाना चाहिए।

कोयले की अपेक्षा तेल अधिक लाभप्रद है

शक्ति बनाने के लिए, जलाने तथा जल अथवा स्थल के इञ्जिनों को चलाने की दृष्टि से कोयले की अपेक्षा तेल से बड़े-बड़े लाभ हैं।

तेल से बड़ी सुगमता से काम लिया जा सकता है, जब कि कोयला भारी और गन्दा होता है। कोयले को

गाड़ी अथवा रेलगाड़ी मे ले जाना पड़ता है, किन्तु तेल पीपे मे अपनी ही शक्ति से ले जाया जाता है। तरल होने के कारण तेल को सुगमता पूर्वक एकत्रित करके गोदाम मे रक्खा जा सकता है। अतएव कोयले की अपेक्षा तेल मे समय और परिश्रम के साथ-साथ लागत की भी बचत होती है। सफाई के कारण जहाज़ वाले तो कोयले की अपेक्षा इसको विशेष रूप से पसन्द करते है। इसके अतिरिक्त कोयले की अपेक्षा तेल कम स्थान को घेरता है। अब कोयले से बचे हुए उस स्थान मे व्यापारिक माल जहाज़ों मे रक्खा जाता है। वाष्प से चलने वाले जहाज़ (Steam ships) और मोटर से चलने वाले जहाज़ (Motor-ships) भी अब तेल का ही उपयोग करते है।

सन् १९१४ मे सौ पीछे तीन जहाज ही तेल से काम लेते थे। सन् १९२७ मे सौ मे से ७५ तेल का उपयोग करने लगे। इस समय संसार भर मे ५ सहस्र जहाज़ तेल से काम लेते है।

कोयले का स्थान तेल कभी नहीं ले सकता

इसके विरुद्ध तेल कोयले की अपेक्षा बहुत मॅहगा होता है। समुद्र मे स्थान की कमी होने से तेल अधिक पसन्द किया जाता है। इसी कारण भट्टियाॅ अभी तक कोयले के स्थान पर तेल से नही जलाई जाती।

पेट्रोल से ही हवाई जहाज़ का आविष्कार हुआ।

पेट्रोल के इञ्जिन के अत्यन्त हल्का होने से ही उड़ना सम्भव हो सकता है। हवाई जहाज़ का इञ्जिन केवल डेढ़ मन बोझे का हो सकता है और तौ भी उसमे १०० हॉर्स पावर होगी।

इसके अतिरिक्त तेल की अपेक्षा कोयले का परिमाण पृथ्वी मे बहुत अधिक है। तेल के समाप्त हो जाने पर कोयला कई शताब्दियो तक समाप्त नही होगा।

तेल से मिलने वाले उपयोगी पदार्थ

मिट्टी का तेल एक मिश्रित पदार्थ है। इसमे अनेक प्रकार के हाइड्रो-कार्बन (Hydro carbons) है। अनेक प्रकार से शुद्ध करके यह एक दूसरे से प्रथक् किये जाते है, और इनका अनेक कामो मे उपयोग किया जाता है। शुद्ध करने पर पेट्रोलियम मे से अनेक पदार्थ प्रथक्-प्रथक् निकल आते हैं। जैसे पेट्रोल, केरोसीन तथा अन्य अनेक प्रकार के चिकने पदार्थ।

पेट्रोलियम (मिट्टी के तेल) मे से पेट्रोल बहुत कम निकलता है। मोटरकारो मे इससे बहुत अधिक काम लिया जाता है। १०० बैरेल कच्चे पेट्रोलियम मे से केवल पॉच से सात बैरेल तक ही पेट्रोल निकलता है। किन्तु संसार को इस समय प्रति वर्ष १० करोड गैलन पेट्रोल की आवश्यकता है। पेट्रोल की बडी सुगमता से वाष्प बन

जाती है। हवा के साथ मिलकर तो यह अत्यंत शक्तिशाली और उपयोगी विस्फोटक (Explosive) बन जाता है। मोटर के इञ्जिन भी बिल्कुल इसी प्रकार चलते हैं। गैस और वायु के विस्फोटक मिश्रण का एक थोड़ा सा भाग पिस्टन (Piston) के पीछे सिलेण्डर मे भेजा जाता है, वहाँ उसमें एक बिजली की चिगारी से आग लग जाती है और इस प्रकार उसके भड़कने से पिस्टन चलने है।

केरोसीन (मिट्टी का तेल) जलाने के काम मे आता है। यह अनेक प्रकार का होता है। इसको भी थोडा शुद्ध किया जाता है।

पेट्रोल के गैस से भी प्रकाश का काम लेते है। पेट्रोल की पहिले वाष्प बनाई जाती है, फिर उसको एक विशेष यन्त्र मे हवा से मिश्रित करते है। यह मिश्रण बडा अच्छा जलता है।

पेट्रोलियम से निकाले हुए लुब्रिकेटिंग आएल का उपयोग (Lubricating Oil) भी कम महत्व पूर्ण नही है। कभी कभी तो कच्चा पेट्रोलियम ही लुब्रिकेटिंग आएल बन जाता है। किन्तु दूसरी दशाओ मे इसको सावधानी से बनाना पडता है। इस तेल की माग भी प्रतिदिन बढती ही जाती है।

यह आशा की जाती है कि भविष्य मे पेट्रोलियम से रङ्ग और नकली रबड़ आदि भी निकाले जावेगे। इस

समय पेट्रोलियम विशेष रूप से शक्ति को उठाने का काम दे रहा है।

शुद्ध पेट्रोलियम और वासलीन अथवा पेट्रोलियम जेली मूल्यवान औषधियाँ है।

पेट्रोलियम से एक और उपयोगी वस्तु पैराफीन वॉक्स (Paraffin Wax) अथवा नकली मोम निकाला जाता है। इसके सैकड़ो उपयोग है। इसकी मोमबत्ती बनती है, दियासलाई बनाने मे इससे काम लिया जाता है, बिजली को प्रथक् करने का काम भी यही देता है और यह पॉलिश आदि भी करता है।

वस्त्रो की सूखी धुलाई मे पेट्रोल से काम लिया जाता है। पेट्रोलियम मच्छरो को भी दूर करता है।

मिट्टी का तेल चट्टानो को छेद-छेदकर और उनमे लोहे के नल डाल-डालकर प्राप्त किया जाता है। यही लोहे के नल इसका अपनी खान से दूर-दूर तक ले जाते है। पहिलो पहल नलो से तेल ले जाने के विचार को पसन्द नही किया जाता था। किन्तु अनेक प्रकार के अन्वेषणो के बाद इस सिद्धान्त को स्वीकार कर लिया गया और सन् १८८० ई० मे एक सौ फुट लम्बा नल बनाया गया।

अन्त मे स्टैण्डार्ड आयल कम्पनी ने अमरीका भर मे नल बिछवा दिये, जिससे तेल सब कही सस्ता मिलने लगा।

समुद्र को जहाज़ों के समान पार करने वाली बड़ी-बड़ी टंकिया

जिन बर्तनों मे तेल को विदेशो मे भेजा जाता है उनको टैंकर कहते है। वह विशेष रूप से इसी उद्देश्य से बनाये जाते हैं।

इस समय अनेक देशो मे आजकल के तेल के कुएं और नल की लाइने लगी हुई हैं। यह अमरीका महाद्वीप मे कनाडा से पेरू तक, रूस, मध्य योरोप और सुदूर पूर्व मे जापान से बेर्नियो तक लगे हुए हैं।

ब्रिटेन को पेट्रोलियम ईरान की तेल की खानों से मिलता है। तेल उत्पन्न करने वाले देशो मे ईरान का पॉचवा नम्बर है।

ब्रिटेन को ईरान मे तेल के वास्ते ५ लाख वर्ग मील स्थान मिला हुआ है।

तेल कोयले से निकाला जावेगा

यह पहिले बतलाया जा चुका है कि संसार में तेल की अपेक्षा कोयला बहुत अधिक है। जिस समय संसार का तेल समाप्त हो जावेगा। मोटरो के वास्ते तेल कोयले मे से निकाला जावेगा। कोक के बनाने मे कोयले से बेंजोल (Benzol) नाम का पदार्थ पहिले ही उत्पन्न किया जा चुका है। यह एक हल्की स्पिरिट है और मोटरों

के काम में आ सकती है। किन्तु अभी एक टन कोयले से बहुत थोड़ा बेज़ोल निकलता है। किन्तु यह बात आशा-जनक है कि कोयला पेट्रोल का स्थानापन्न हो सकता है। समय आने पर कोयले को किफ़ायत से खर्च किया जावेगा और तब उससे पेट्रोल निकाल कर मोटरों को चलाया जावेगा।

❀ ❀ ❀

चौबीसवाँ अध्याय

वाष्प और उसके आविष्कार

सहस्रो वर्षो से आग से पानी को उबाला जा रहा है। किन्तु उस बात पर किसी ने भी ध्यान नही दिया कि पानी वाष्प बनकर अधिक स्थान घेरने के लिए ऊपर को उड़ जाता है। वाष्प तरल की अपेक्षा १६०० गुने स्थान को घेरता है।

ईसामसीह से १०० वर्ष पूर्व अलेग्ज़ेड्रिया के हीरो ने एक साधारण घूमनेवाला एञ्जिन बनाया, किन्तु उसका किसी ने अनुकरण नही किया उसके पश्चात १७०० वर्ष तक इस विषय मे कोई उन्नति नही की गई।

वाष्प गेस के रूप मे पानी ही है। उसमे कोई रंग नहीं होता, न वह दिखाई ही दे सकता है। उसको चाहे जिस प्रकार घुमाया अथवा मोडा जा सकता है। दूसरे गैसो के समान यह भी बहुत अधिक फैलता है। कढ़ाई से

निकलनेवाला सफेद बादल वाष्प नहीं होता। हवा के सम्पर्क से ठण्डा हो जानेवाले पदार्थ को वास्तव में वाष्प कहते है।

कढ़ाई को आँच पर रखने से क्या होता है?

जब हम किसी वस्तु को गरम करते हैं, तो वह फैल जाती है, और हल्की हो जाती है। यदि हम एक फुट लम्बे लोहे के टुकड़े को लेकर गरम करे तो वह अत्यन्त लाल होकर एक फुट से अधिक लम्बा हो जावेगा। इसी कारण रेल की पटरियो को बिछाते समय उनका किनारा एक दूसरी से नही मिलाया जाता। क्योकि वह सूर्य की उष्णता से लम्बी हो जाती है। आरम्भिक पटरियाँ लम्बी होकर कमान के समान झुक गई थी।

जब हम कढ़ाई को आँच पर रखते है, तो उसके नीचे की उष्णता पहिले नीचे के पानी को उष्ण करती है। यह उष्ण जल हल्का होकर ऊपर आ जाता है और उसका स्थान ठण्डा जल ले लेता है। इसी प्रकार वह फिर उष्ण होकर ऊपर चला जाता है, और कढ़ाई मे पानी की लहरें ऊपर नीचे उठती रहती है। इस क्रिया को उबलना अथवा कनवेक्शन (Convection) कहते है।

जब पानी २१२ अंश फैरेनहीट अथवा १०० अंश सेंटी ग्रेड की उष्णता पर पहुँच जाता है, तो वह तरल नहीं

रहता। उस समय वह अदृश्य गैस बन जाता है, जिसको हम वाष्प कहते हैं।

पर्वत के शिखर पर पानी क्यों शीघ्र उबलता है?

जिस समय पानी उबलने लगता है और वाष्प बनने लगता है तो वाष्प के बुलबुले बन-बनकर पानी के तल पर आने लगते हैं। यह इस कारण होता है कि अब वाष्प का लचकीला पन कढाई मे की वायु के दबाव को जीत लेता है।

यदि हम पर्वत के ऊपर जाकर पानी उबालने लगे तो पानी कम तापमान में ही उबलने लगेगा। क्योंकि वहाँ वायु का दबाव कम होता है और इसीलिए वाष्प वहाँ शीघ्र बच निकलता है।

पानी की वाष्प बनाकर उससे एक एञ्जिन को चलाने मे भी यही होता है कि हम उष्णता को कार्य मे परिणत कर देते है। उष्णता और यन्त्रीय-शक्ति एक दूसरी से बदली जा सकती है। जिस प्रकार उष्णता को बदलकर कार्य बनाया जा सकता है, उसी प्रकार कार्य को बदलकर उष्णता बनाया जा सकता है। यदि हम जोर लगाकर लकड़ी में एक कील गाड़ें तो कील उष्ण हो जाती है। यदि हम एक काँच को कपड़े में जोर से मलें तो काँच उष्ण हो जाता है। क्योंकि उसमें भी बिजली भर जाती है। वास्तव में

शक्ति के सब रूप कार्य के ही रूप हैं और वह एक दूसरे का रूप धारण कर सकते है।

वाष्प के यन्त्र का आविष्कार

अलेग्ज़ेड्रिया के हीरो (Hero) के १५०० वर्ष के पश्चात् एक इटली निवासी ने बहुत कुछ हीरो के ही ढङ्ग पर वाष्प पर प्रयोग किए। उसके कुछ समय के पश्चात् एक और इटालियन ने एक प्रकार के वाष्प के पहिये का आविष्कार किया, जिसका वाष्प की टोटी से घुमाया जाता था। इसके पश्चात् सन् १६६३ मे मार्क्विस ऑफ वोरसेस्टर नाम के एक अँग्रेज़ ने वाष्प के नल (Steam pump) की रूपरेखा का वर्णन किया।

थॉमस सेवेरी (Thomas Savary) नाम के एक वीर ने सन् १६९८ मे एक वाष्प का इञ्जिन (Steam Engine) बनाया। उसका एञ्जिन बिलकुल सीधा-सादा और प्रभावहीन था। सैवेरी ने केवल बड़े बेलनो अथवा सिलेण्डरो से काम लिया था। उनकी तली को पानी के नलो (Pipes) से जोड़ा गया था। पहिले सिलेण्डर मे वाष्प भरी जाती थी और फिर पानी के झागो द्वारा वाष्प जम जाती थी, इससे सिलेण्डर में शून्याकाश (Vacum) हो जाता था, जिससे वायु का दबाव (Air pressure) पानी को नलो मे खींच लेता था।

पानी के आ जाने पर एक पर्दा उसको वापिस जाने से रोक देता था।

वाष्प का प्रथम एञ्जिन

इसी समय डेनिस पैपिन (Denis Papin) नाम का फ्रांसीसी सिलेण्डर और पिस्टनो के विचार से काम लेता हुआ वाष्प के प्रथम एञ्जिन को बना रहा था। वह बुद्धिमान था, किन्तु इस कार्य मे इङ्गलैण्ड के थॉमस-न्यूकामेन (Thomas Newcomen) को अच्छी सफलता मिली। उसने कोयले की खानो मे से पानी खींचने के लिए सिलेण्डर और पिस्टनो का ऐसा एञ्जिन बनाया, जिसमे उसने भट्टी अथवा बाएलर को (Boiler) को सिलेण्डर से पृथक् रखा था।

इस एञ्जिन के आविष्कार से वाष्प के प्रयोगो मे बड़ी उन्नति हुई, उसका यन्त्र वास्तव मे पम्प था। सन् १७१० मे उससे खानो मे से पानी खीचा जाने लगा। उसकी वास्तविक शक्ति नीचे की चोट मे थी। वह वायु के दबाव से काम करता था। हवा का दबाव एक वर्ग इञ्च मे साढ़े सात सेर पड़ता है। इसमे वाष्प सिलेडरो मे पिष्टनों को उठाती थी। वाष्प भी बहुत थोड़े दबाव की काम मे ली जाती थी। वायु के दबाव से काम करने के कारण इस एञ्जिन का नाम वायु का ऍजिन (Atmosphiric Engine) पड़ गया।

इसमें उन्नति करनेवाला चतुर बालक

हम्फ्रे पॉटर (Hmphrey Potter) नामका एक लड़का एक एञ्जिन पर इस काम पर नौकर था कि खडा-खड़ा ठीक समय पर टोंटी को खोल और बन्द कर दिया करे। वह खिलाड़ी था और काम से जी चुराता था। अतएव वह चलती हुई वाष्प की किरणों के मार्ग मे इस प्रकार रस्सियॉ और डाट लगा दिया करता था, कि वह स्वयं उसके पर्दे को खोल और बन्द कर दिया करते थे।

जेम्स वॉट के आविष्कार

दो शताब्दियो तक इसी एञ्जिन मे काम लिया जाता रहा, जब जेम्स वाट (Jemes Watt) ने इसमे अच्छी उन्नति करके नवीन आविष्कार किया।

उसने जमानेवाला यन्त्र (Condensor) प्रथक् बनाया। इस प्रकार सिलेडर को स्वयं ठण्डा होने की आवश्यकता न रही। उसने पूर्व प्रथा से वाष्प-द्वारा शून्याकाश न बनाकर पिस्टनो को चलाने मे वाष्प से ही काम लिया, फिर उसने चक्राकार गति (Circular Motion) को बदलने के लिए धुरी की मोड़ (Crank) और जोड़ने के दण्डे (Connecting rod) का आविष्कार किया।

इसके अतिरिक्त उसने दोहरे कार्य्य के एञ्जिन (Double action Engine) का आविष्कार किया, इसमे वाष्प

पहिले सिलेंडर मे पिस्टनो की ओर जाती थी और तब बारी से दूसरी ओर जाती थी, इसने एक फैलनेवाले एंजिन (Expansion Engine) का आविष्कार किया। इसका सिद्धान्त यह था कि पूरी चोट मे भी सिलेंडर मे वाष्प नही जाने दी जाती थी बल्कि काट दी जाती थी, जिससे पिस्टन वाष्प के फैलने से अन्त तक चले। इसमे वाष्प की बचत होती थी और काफी किफायत होती थी।

कम्पाउण्ड एंजिन का आविष्कार

अतएव वाष्प के इतिहास मे वाट के आविष्कार अत्यन्त महत्वपूर्ण है। उसके पश्चात् अनेक परिवर्तन हुए और उन्नति भी हुई, किन्तु उसके मुख्य सिद्धान्त मे परिवर्तन नहीं किया जा सका।

सन् १७" १ मे हॉर्नब्लोअर (Hornblower) नाम के एक एंजीनीयर ने एक कम्पाउण्ड एंजिन (Compound Engine) मे वाष्प की फैलनेवाली शक्ति का पूरा उपयोग किया। कम्पाउण्ड एञ्जिन मे दो सिलेडर होते हैं—एक बड़ा, दूसरा छोटा, वाष्प छोटे सिलेंडर मे काम करके बड़े मे ले जाई जाती है, जहाॅ फैलती हुई वह शक्ति के समाप्त होने के पूर्व ही दूसरे पिस्टन को चलाती है, इस प्रकार वाष्प के प्रत्येक अंश से काम लेकर कार्य को और सस्ता किया गया।

जार्जस्टेफेन्सन का आविष्कार

बॉएलर वाष्प के एंजिन का अत्यन्त महत्वपूर्ण भाग होता है। इसमे भट्टी होती है जो पानी की वाष्प बनाती है। ज्यो-ज्यो एंजिनो मे उन्नति होती गई बॉएलर भी बलवान् बनाए जाने लगे। जार्ज स्टेफेन्सन)George Stephenson) ने बॉएलरो के अन्दर नलो का लगाया, जिससे पानी की शीघ्र-से-शीघ्र वाष्प बनाई जा सके। उसके समय से पानी के नलवाले बाएलरो का आविष्कार किया गया, इनमे उष्णता के स्थान मे पानी को नलो द्वारा ले जाया जाता था।

इन बातो से वाष्प के चलनेवाले एंजिनो अथवा स्टीम लोकोमेटिवों (Steam Locomotives) का महत्व समझ मे आ सकता है। सब से पहिला लोकोमेटिव रिचर्ड ट्रेविथिक (Richard Trevithick) ने निकाला था। उसमे एक सीधा सिलेंडर और एक बडा घूमनेवाला पहिया था। जोड़नेवाले दण्डे से जुड़ा हुआ पिस्टन ऊपर और नीचे होता हुआ चलानेवाले पहिए (Driving wheel) को धुरी के मोड़ (Crank) को चलाता था।

बाद के प्रयोगो मे ट्रेविथिक ने अपने एंजिन के प्रथम नमूने मे बड़ी भारी उन्नति की।

सन् १८१३ मे हेडले (Hedley) ने उस प्रसिद्ध एंजिन को बनाया जिसको पफिग बिली (Puffing Billy)

कहते हैं और जो इंगलैंड के साउथ केसिगटन (South Kensington) नगर मे अब भी रखा हुआ है। इसमें बॉएलर के दोनो ओर दो सीधे सिलेंडर होते हैं। पिस्टन के दण्डे किरण (Beam) को चलाते है, जो सडक पर चलनेवाले चारों पहियो मे जोड़नेवाले लम्बे दण्डे, क्रैक, दॉतवाले पहिए के द्वारा गति को करती है। खराब वाष्प सामने को चिमनी मे से निकल आती थी।

इनके पश्चात् जार्ज स्टेफेसन उत्पन्न हुआ। उसने इन अपूर्ण विचारो को लेकर विकसित किया, जो अपने आवश्यकरूप मे आजकल का रेलवे एंजिन है।

स्टेफेनसन ने अपना प्रथम एंजिन सन् १८१४ मे बनाया। किन्तु उसको अपने रॉकेट (Rocket) नाम के एंजिन मे सफलता सन् १८२९ ई० मे जाकर मिली।

राकेट मे दो सिलेंडर थे और यह दोनो एंजिन के दोनो ओर लगे हुए थे। पिस्टन के दण्डे (Piston rods) जोड़नेवाले दण्डे (Connecting Rods) को चलाते थे। यह दण्डे चलाने के पहियो के आरे (Spokes) में पिनो से लगे होते थे। स्टेफेनसन ने ताम्बे के तीन इञ्च मोटे पच्चीस नलो से काम लिया, जो भट्ठी की उष्णता को बाएलर के एक किनारे से चिमनी तक ले जाते थे। रॉकेट की गति २८ मील प्रति घण्टा थी।

वाष्प के जहाजों का आविष्कार

जिस समय रेलवे एंजिनों का आविष्कार किया गया, लगभग उसी समय वाष्प के जहाजो का आविष्कार भी किया गया। क्योंकि सन् १८०१ मे फोर्थ (Forth) और क्लाइड (Clyde) नहरों मे विलियम साइमिगटन (William Symington) की वाष्प की नाव डाली गई थी। वह प्रबल आँधी के विरुद्ध भी तीन मील प्रति घण्टे की चाल से दो जहाजों को ले जाती थी। सन् १८०७ मे रॉबर्ट फुल्टन (Robert Fulton) ने जेम्स वाट के कारखाने से एंजिन मंगवाकर अमरीका की ईस्ट हडसन नदी मे वाष्प का जहाज़ चलाया था। समुद्र मे वाष्प का सब से पहिला जहाज़ सन् १८०९ मे चला था। यह होबोकेन (Hoboken) से फिलाडेल्फिया (Philadelphia) तक गया था। यह घटना राकेट के आविष्कार से बीस वर्ष पहिले की है। जार्ज स्टेफेनसन की बड़ी भारी सफलता से बहुत पहिले ही इंगलैंड और अमरीका दोनों देशों में वाष्प के छोटे-छोटे जहाज चला करते थे। सन् १८३३ मे वाष्प के जहाज़ (Steamships) इंगलैंड की डाक को फ्रांस, हॉलैण्ड और जर्मनी तक ले जाने लगे। सन् १८१९ मे सवाना (Savannah) नाम के जहाज़ ने पच्चीस दिन में ऐटलांटिक महासागर को पार किया था। ब्रूनेल (Brunnel) ने ग्रेट वेस्टर्न (Great

Western) नाम के जहाज को सन् १८३८ ई० में बनाया था।

वाष्प के यह सब जहाज पैडिल-व्हील (Paddle-wheels) के प्रोपेलरो (Propellers) अथवा पङ्खो से चलते थे, यद्यपि यह सम जल मे अच्छे चलते थे, किन्तु ज्वार भाटे मे उनको कठिनता पड़ती थी। इनके पश्चात् स्क्रू (Screw) के प्रापेलर सन् १८३६ मे निकाले गये। यह सब अवस्थाओ मे अच्छे चलते थे। इसके नौ वर्ष के पश्चात् दो छोटे जहाजो को एक साथ बॉधकर अन्तिम परीक्षा की गई। एक को पैडिल-व्हील में लगाया गया था और दूसरी को स्क्रू प्रापेलट मे लगाया गया था। इसके पश्चात् दोनो जहाजो को यह देखने के लिए, विरोधी दिशाओ मे भेजा गया कि कौन अधिक शक्तिशाली प्रमाणित होता है,स्क्रू वाला जहाज सुगमता से जीत गया।

सन् १८७० मे वाष्प के छोटे जहाजों के मुकाबले मे प्राचीन काल के जहाजो (Sailing Ships) का बनाना बहुत कम होगया। उसके बीस वर्ष के पश्चात् सन् १८९० मे ब्रिटेन के जहाजो मे पॉच वाष्प के बनते थे तो एक जहाज पुराने ढङ्ग का बनता था। बीसवीं शताब्दी में पुराने जहाजो का बनाना एकदम बन्द कर दिया गया।

टर्बाइन का महत्वपूर्ण आविष्कार

वर्तमान समय का वाष्प का सबसे अधिक महत्वपूर्ण

आविष्कार टर्बाइन (Turbine) का है। यह एक इञ्जिन होता है, जिसमे धुरा अपने आप सीधा घूमता है। यह चक्राकार गति में इधर-उधर करके नही घुमाया जाता। यहाँ हम हीरो के प्राचीन इञ्जिन के पास जा पहुँचते हैं।

टर्बाइन का समझना बहुत सुगम है। धुरे (Axle) में एक पहिया लगा होता है, जिसका किनारा एक डोलची (Bucket) अथवा झुके हुए दस्ते से ढका होता है। वाष्प की टोटी (Jets) इन्ही पर काम करती हैं और इस प्रकार पहिया और धुरा घूमते है देखने मे यह सिद्धान्त सुगम जान पडता है, किन्तु कार्यरूप मे परिणत करने में टर्बाइन मे अनेक कठिनाइयाँ हैं।

इसको व्यवहारिक रूप ब्रिटिश इञ्जीनियर सर चारलेस पार्सन्स् (Sir Charles Parsons) ने दिया था। जहाजो के लिए यह बड़ा उपयोगी होता है। जंगी जहाज इसी से चलाये जाते है। दृढ़ता से चलने के कारण यह बिजली के काम मे भी उपयोगी होता है। बड़े-बड़े बिजली घरों मे आजकल इसीसे काम लिया जाता है।

किन्तु इन सब आविष्कारो के होते हुए भी वाष्प का स्थान बिजली शीघ्रता से लेती जा रही है।

पच्चीसवाँ अध्याय

गैस और उसके आविष्कार

गैस बड़ा आश्चर्यजनक शब्द है। क्योंकि वास्तव में पुद्गल (Malter) का प्रत्येक रूप गैस बन सकता है।

पानी के विषय मे हम इसको नित्य देखते हैं। हम जानते हैं कि ठोस होने पर पानो बरफ बन जाता है, तरल अवस्था मे जल रहता है और गैस अवस्था मे वाष्प बन जाता है। बरफ, जल और वाष्प तीनों एक वस्तु है। किन्तु तापमान के कारण उसके भिन्न-भिन्न रूप हो जाते है।

यही सिद्धान्त प्रत्येक दूसरी वस्तु मे भी लागू होता है। लोहा भी अत्यंत उष्ण किया जाने पर तरल बन जाता है और यदि उसको और भी उष्ण किया जावे तो वह गैस बन जाता है। इन जलते हुए तारो मे लोहा तथा अन्य धातुएँ गैस रूप मे विद्यमान हैं।

हमारे रहने के समान्य तापमान मे हा कुछ वस्तुएँ ठोस (Solid) कुछ तरल (Liquid) और कुछ गैस

रूप हैं। यदि कोई तारा हमारी पृथ्वी को छू दे तो हमारा सारा गोला एकदम गैस रूप हो जावे। क्योंकि उस टक्कर से तापमान अत्यधिक बढ़ जावेगा।

गैस मे पानी से यह विशेषता होती है कि पानी के बर्तन मे रक्खा रहने मे कोई बाधा नहीं आती। किन्तु गैस का स्वभाव फैलनें का है। यदि उसको किसी बर्तन मे रक्खा जावे तो वह फैलते-फैलते सब बर्तन मे भर जावेगा, और फिर फैलते-फैलते उसके मुख मे से निकलने लगेगा। अतः गैस के बर्तन को कड़ा डाट अथवा शीशी को लगा-कर रखना पड़ता है। इसी कारण पानी के उबलने पर पानी के बर्तन का ढकना ऊपर नीचे कूदा करता है। आपने इस फैलने के गुण के कारण ही वाष्प नल में से अपने पानी मे से इञ्जिन मे चली जाती है और इसी कारण इञ्जिन के सिलेन्डर मे पिस्टन ऊपर और नीचे उठते तथा गिरते हैं।

कुछ गैस ऐसे है, जिनको वैज्ञानिक तत्व (Elements) कहते है। इनकी टूटकर दूसरी वस्तुएँ नही बन सकती। इनमे से ओषजन (Oxygen), हाईड्रोजन (Hydrogen) और नत्रजन (Nitrogen) विशेष प्रसिद्ध है। यह सब गैस बिना रङ्ग और गन्ध के हैं। हमारे सॉस लेने की वायु मुख्य रूप से हाईड्रोजेन और नत्रजन की बनी होती है। अन्य समस्त प्राणियों के समान हमारे

शरीर मुख्य रूप से ओषजन, हाईड्रोजेन, नत्रजन और कारबन के बने होते हैं।

दूसरे गैस भिन्न-भिन्न गैसों के मिश्रण अथवा गैसों और दूसरी वस्तुओं के मिश्रण हैं। इन मिश्रण गैसों में कारबन डायोक्साइड (Carbon Dioxide) अत्यंत प्रसिद्ध है। यह गैस भारी होता है। इसमे रङ्ग नहीं होता और गन्ध भी नाम मात्र की ही होती है। जब कभी कारबन अथवा कारबन वाली वस्तु जलती है तो हवा में ओषजन कारबन मे मिल जाता है। १२ भाग कारबन मे ३२ भाग ओषजन मिल जाता है, उसको कारबन डायोक्साइड कहते हैं। यह बात कितनी विचित्र है कि दो बिना रङ्ग के गैस ओषजन और हाईड्रोजेन से रङ्ग वाला पानी बनता है। ओषजन और लोहे से लोहे का जंग (Oxide of Iron) बनता है।

हमारे शरीर की उष्णता को बनाये रखनेवाले गैस

कुछ गैस हवा मे तुरन्त जल उठते है, कुछ नहीं जलते। गैसों मे सबसे हलका हाईड्रोजन होता है। यह गैस तुरन्त जल उठता है। कारबन डायोक्साइड हवा में नहीं जलता, न साधारण जलने योग्य वस्तु इसमे जलती हैं, इसमे से चिगारियाँ अवश्य निकलती है।

हमारे शरीर मे एक प्रकार का कारबन जलता रहता है, इसीसे हम उष्ण बने रहते हैं। जलने वाली वस्तु कार-

बन डायोक्साइड है। यह हमारे रक्त मे से फेफड़ो के अन्दर आकर बाहर निकल जाता है।

यदि हम प्रकाश और शक्ति के काम मे गैस के उपयोग को समझना चाहते हैं तो उपरोक्त बातो को समझ लेना अत्यंत आवश्यक है। हमारे घरो को प्रकाशित करने वाला सामान्य गैस कोयले मे से शुद्ध करके निकाला जाता है। काक (शुद्ध कोयले) को उष्ण करके उसके ऊपर से वाष्प को निकालने और उसमें गैस मिलाने से बाज़ारू गैस बनता है। कोयला यद्यपि मुख्य रूप से कारबन से बनता है तो भी इसमे हाईड्रोजेन, ओषजन (Oxygen), नत्रजन (Nitrogen), गंधक (Sulphur). पानी, थोड़ा सिलीका (Silica) तथा कुछ अन्य ऐसे निर्जीव पदाथ होते है, जो जलते नही।

खानों के अन्दर के प्राणघातक गैस

कोयले मे थोड़े बहुत स्वतन्त्र गैस भी होते है। स्वतन्त्र गैस उनको कहते है जो अन्य रासायनिक पदार्थों मे न मिले। कोयले मे नत्रजन (Nitrogen) कारबन, डायोक्साइड और मेथेन (Mathane or Marsh Gas) स्वतन्त्र गैस है। खान वाले कारबन डायोक्साइड को गला घोटने वाला और मेथेन को जलाने वाला कहा करते हैं। कारबन डायोक्साइड अधिक परिमाण मे साँस रोक देता है और

मेथेन को वायु में मिलाकर आग छुवा देने से वह जल उठता है। सब कोयला एक प्रकार का ही नहीं होता। किसी में कोई गैस अधिक होता है तो किसी मे कुछ अन्य वस्तु अधिक होती है।

सतरहवीं शताब्दी मे डाक्टर क्लेटन (Dr Clavton) नाम के एक वैज्ञानिक ने कोयले को एक बन्द बतन में गरम करके उससे गैस निकाला था। किन्तु उस समय इस आविष्कार की ओर किसी ने ध्यान नहीं दिया।

विलियम मरडॉक और उसके भयकर प्रयोग

वाष्प के विषय मे विलियम मरडॉक (William Murdock) के प्रयोगों के विषय मे पीछे कहा जा चुका है। कोयले के गैस से मकान मे प्रकाश करने का कार्य भी उसी ने सब से प्रथम लिया था। उसने भी आरम्भ में डाक्टर क्लेटन की विधि से ही कोयले मे से गैस निकाला था। किन्तु उसको इतने से सन्तोष न हुआ और वह गैस निकालने के अन्य उपाय सोचने लगा। वह अनेक प्रकार के प्रयोग किया करता था और गॉव के बच्चे उसके घर के छेदो मे से झांका करते थे।

अंगुश्तरी को प्रकाशित देखनेवाला लड़का

एक दिन मरडॉक घर से बाहिर आया तो उसने वहाँ कई लड़को का खड़े देखा। उसने विलियम साइमण्ड्स

नामक एक लड़के से बाजार से एक अंगुश्तरी मोल ला देने को कहा, विलियम चला गया और फौरन वापिस आ गया। अंगुश्तरी जल्दी न निकालने के कारण लड़के को अन्दर आ जाने का अवसर मिल गया।

मरडाक ने अपना द्वार बन्द करके कढ़ाई में भरे हुए कोयले को जलाया। उसमे से निकलने वाले गैस को वह एक धातु के बर्तन मे एकत्रित करता जाता था। उस बर्तन मे एक नली लगी थी, नली के अन्त मे उसने अंगुश्तरी को बॉध दिया, जिसमे उसने पहिले एक दो छेद कर दिए थे। अब उसने गैस को नली और अंगुश्तरी मे से निकलने का मार्ग दे दिया और उसे प्रकाश से छुवा दिया। गैस बड़े जोर से प्रकाशित होगया, लड़का यह सब तमाशा देखता रहा।

इसके पश्चात् मरडॉक एक रबड़ की थैली को गैस से भरने लगा। उसकी गरदन मे वह एक धातु की नली को लगा देता था और उसके अन्दर से आनेवाले गैस को जलाकर उससे प्रकाश का काम लेता था, और अपने कमरे को रात-भर प्रकाशित रखता था। उस समय सीधे-सादे गॉववाले मरडॉक को जादूगर समझा करते थे।

गैस के द्वारा प्रथम प्रकाशित होनेवाली कार्नवाल की झौंपड़ी

सन् १७३५ मे मरडाक ने घर को प्रकाशित करने

योग्य पर्याप्त गैस बना लिया। सबसे प्रथम गैस का प्रकाश उस निर्धन स्कॉटलैण्ड वासी की कार्नवाल की झोंपड़ी ही गैस से प्रकाशित हुई।

यहाँ सफल होने पर मरडाक ने बरमिंघम के पास सोहो मे अपने स्वामी के मकान को गैस से प्रकाशित किया। सन् १८०२ मे इंगलैण्ड और फ्रांस का युद्ध समाप्त हो गया और इसकी प्रसन्नता मे सब स्थानो मे दिवाली मनाई गई। इस समय गैस से सार्वजनिक कार्य लिया गया।

गैस से भरा हुआ बर्तन चूल्हे मे रख दिया गया। उसमे से नली बाहिर दूकान तक ले जायी गई, जहाँ ताँबे के दो बर्तनो मे गैस जल रहा था। लोग इसको देखकर कोई नयी आतिशबाजी समझते थे।

मरडॉक के स्वामी को यह प्रकाश इतना अच्छा लगा कि उसने अपने कारखाने मे भी इसका प्रकाश किया। इसके पश्चात् मानचेष्टर के एक कारखाने ने सन् १८०६ मे मरडाक से अपने यहाँ गैस का प्रबन्ध करवाया।

विसर नाम के एक जर्मन ने भी लन्दन मे अपने यहाँ गैस लगवाया। वह चाहता था कि पार्लमेंट एक कानून बनाकर गैस का प्रयोग सब के लिए आवश्यक कर दे। वह एक कम्पनी बनाकर उस कम्पनी को ही गैस के प्रकाश के प्रबन्ध का अधिकार दिलाना चाहता था. यद्यपि पार्लमेंट ने उसकी एक न सुनी, किन्तु सन् १८१० में एक और

कम्पनी ने लन्दन मे गैस लगाना आरम्भ किया।

गैस के विचार पर हँसनेवाले महान् पुरुष

पहिले इसमे सफलता नही मिली। जनता को गैस मे विश्वास नही था। अनेक लोगो ने हँसी भी उडायी, किन्तु कम्पनी बनने तक विसर शान्त रहा।

सन् १८१३ मे वेस्टमिस्टर पुल (Westminster Brigde) पर गैस का प्रकाश किया गया। लोग समझते थे कि नल मे आग जोर से धधक रही है, और वह टोंटी खोलते ही निकल पड़ती है। पार्लमेंट के सदस्य दस्ताने पहन-पहनकर नलो को छूते थे।

गैस के प्रकाश का सार्वजनिक प्रचार

किन्तु बहुत दिनो तक हानि किसी को नही हुई, अब जनता का विश्वास धीरे-धीरे गैस मे जमने लगा। सन् १८१७ मे ग्लासगो नगर ने, और सन् १८१८ मे लीवरपूल और डबलिन ने गैस के प्रकाश को स्वीकार किया। अन्य नगरो ने उनका शीघ्र ही अनुकरण किया। मरडॉक ने इससे कोई लाभ नही उठाया। वह काम करके जो पैसा कमाता था उसी मे संतुष्ट रहता था।

सन् १८१० मे लन्दन मे गैस का प्रकाश लगाने वाली कम्पनी का नाम लन्दन गैस लाइट एण्ड कोक कम्पनी (London Gas Light & Coke Company)

था। यह अब तक काम कर रही है और लन्दन मे लाखों व्यक्तियो को गैस दे रही है।

गैस बनानेवाली भयंकर उष्णता

आरम्भ मे कोयले को गरम करने के सब बर्तन लोहे के होते थे। गैस के बनाने के वास्ते अत्यधिक उष्णता की आवश्यकता पड़ती है। कोयले को उबलते हुए पानी से १०गुनी उष्णता की आवश्यकता होती है। लोहे को इतनी उष्णता सहने मे दिक्कत पड़ती थी।

लोहे के बाद फाइरक्ले (Fireclay) के बर्तनो से काम लिया गया, क्योकि वह लोहे की अपेक्षा कही अधिक उष्णता सह सकते है। लोहा १४०० अंश फौरेनहीट उष्णता सहता था तो फाइरक्ले २००० अंश फारेनहीट को सहन कर लेता था। लोहे के बर्तन ६ फुट के बर्तन थे, किन्तु फाइरक्ले के बीस फुट के बनने लगे।

गैस बनाने में नवीन आविष्कार

जब क्लेटन और मरडॉक ने कोयले को गरम किया था तो बर्तन को सीधा रखकर नीचे से ही आँच देते थे। किन्तु अब आँच चारो ओर से ही दी जाने लगी। गैस निकले हुए कोयले को कोक (Coke) कहते हैं, अब इसको भी पृथक किया जाने लगा।

अब उन बर्तनो को कोयले के स्थान पर गैस की ही

उष्णता दी जाती है और वह सीधे ही रखे जाते हैं।

किन्तु इस पद्धति मे और उन्नति की गई। अब कोयला बर्तनो मे अपने आप चला जाता है और उनसे कोक स्वयं ही पृथक हो जाता है।

गैस-निर्माण में मिलनेवाली उपयोगी वस्तुएँ

गैस के बनाने मे कोयले को अत्यधिक उष्णता से तोडा जाता है, इसको प्रायः कारबन बनाना (Carbonisation) भी कहते है। इस प्रकार टूटकर कोयले के दो मुख्य भाग हो जाते है। एक तो उड़ जानेवाला अथवा वोलैटाइल (Volatile or evaporating part) और दूसरा ठोस, इसमे मुख्यरूप से कारबन होता है, जिसको कोक (Coke) कहते है।

उड जानेवाले भाग मे अनेक वस्तुएँ होती है, जिनमे से सभी उपयोगी होती है और उन सभी को सावधानी से बचाकर रक्खा जाता है। इस प्रकार गैस बनाने की प्रक्रियामे गैस के अतिरिक्त अन्य बहुत-सी वस्तुएँ बनती हैं—

१—गैस, जलाने के लिए। इसमे अनेक प्रकार के जलनेवाले गैस होते है।

२—कोक, यह लकड़ी के समान जलाने के काम मे आता है।

३—दूसरे पदार्थ, जिनमे बीरोजा (Tar) और एमोनिया भी होते हैं।

बीरोजा देखने मे बड़ा भद्दा, काला, चिपकनेवाला और तेज गन्ध का होता है। किन्तु यह बडी कीमती वस्तु है। इसमें से बहुत से रंग, रोग-निवारक पदार्थ, औषधिआँ और सुगन्धि आदि बनती हैं।

गरम करने पर कोयला अर्द्ध-तरल (Semi-fluid) हो जाता है। उसमे से केवल चमकनेवाला गैस ही नहीं निकाला जाता, वरन् वाष्प (Steam) भी निकाली जाती है। क्योंकि कोयले मे कुछ-न-कुछ पानी अवश्य होता है। अमोनिया, छोटे-छोटे टुकडो के रूप मे बीरोजा (Tar) कारबन डायाक्साइड, एक बडी भद्दी गन्धवाला गैस हाइड्रोजेन सलफाइड (Hydrogen Sulphide) और दूसरे रूपो मे गन्धक निकाला जाता है।

कोयले को उष्ण करने पर प्रत्येक १०० भाग मे से निम्न परिमाण के पदार्थ निकलते है—

चमकनेवाली गैस के भाग	१७
कोक के भाग	७०
बीरोजा (Tar) के भाग	५
अमोनिया आदि के भाग	८

एक टन कोयले मे से १० सहस्र घन फुट प्रकाश देने-वाला गैस निकलता है।

गैस को शुद्ध करने की विधि

इन उष्ण करने के बर्तनो के ऊपर बहुत से नल लगे

होते हैं, जिनको जमानेवाला अथवा कण्डेन्सर (Condensor) कहते हैं। गैस, बीरोजा और अमोनिया इन्हीं नलों मे से धीरे-धीरे निकल आते है। इन नलो को ठण्डा रक्खा जाता है। इन नलो मे ही गैस मे से बीरोजे और अधिकांश अमोनिया को पृथक् किया जाता है। चमकनेवाला गैस अब भी अशुद्ध रहता है। इसके ऊपर एक धोने की प्रक्रिया की जाती है। गैस-जैसी सूक्ष्म वस्तु का धोना सुनने मे बडा विचित्र जान पडता है। पानी मे गैस के बुलबुले छोड़े जाते है। पहली बार धोने मे हल्के अमोनिया के पानी से काम लेते है, उस समय हाइड्रोजेन सलफाइड और कारबन डायोक्साइड पृथक् हो जाते है। दूसरी बार अमोनिया को धोने के लिये शुद्ध जल से काम लिया जाता है।

किन्तु अशुद्धि अब भी रह जाती है। प्रथम गैस रोकनेवाला और हानि-प्रद होता है और दूसरा दम घोटनेवाला होता है। इसका केवल जलना ही कठिन नहीं है, वरन् यह चिङ्गारी को बुझा भी देता है।

इन को साफ करने के लिये गैस को बारीक चलनी से छाना जाता है।

इस प्रकार हमको गैस मिलता है। इसमे भी १००० अंशों मे से हाड्रोजेन ४८ भाग, मेथेन ३३ भाग, भिन्न-भिन्न हाइड्रो-कारबन (Hydro-Carbon) १२ भाग,

कारबन-मोनोक्साइड (Carbon-Monoxide) ६ भाग तथा अन्य गैस १ भाग।

गैस एकत्रित करने की बड़ी-बड़ी टङ्कियाँ

गैस को बड़े-बड़े पीपो मे एकत्रित किया जाता है, जिन को गैसोमीटर (Gasometers) कहते हैं। पीपे एक बड़ी टङ्की मे रक्खे जाते है, इसके अन्दर एक और टङ्की होती है, जिस मे जल रहता है। इस प्रकार एक टङ्की मे ही ऊपर गैस और नीचे पानी रहता है। कभी-कभी गैस की यह बड़ी टङ्कियाॅ सौ-सौ गज़ की लम्बी होती हैं।

महायुद्ध के पश्चात् एक और गैस बनाया गया, जिसको पानी का गैस (Water gas) कहते हैं। इसको भी कोयले के गैस मे मिला दिया गया। कोयले के गैस के समान पानी के गैस का पता भी बहुत पहले ही लग चुका था। ख़ुश्क वाष्प को दहकते हुए कोक के ऊपर से निकालने से यह गैस बनता है। इस प्रक्रिया में वाष्प में का ऑक्सीज़न कोक के कारबन से मिल जाता है, जिस से वह कारबन मोनोक्साइड नामका गैस बन जाता है। वाष्प मे का हाइड्रोजेन भी छूटकर कारबन-मोनोक्साइड मे ही मिल जाता है। प्रकाश लेने के लिये इस पानी के गैस में चमकनेवाला हाइड्रोजेन-कारबन मिट्टी के तेल की वाष्प बनाकर लिया जाता है। तेल के इस गैस को पानी के गैस में मिला देते हैं।

इस प्रकार घरो मे काम आनेवाले गैस मे कोयले और पानी दोनो का गैस मिला होता है। और यह बात अत्यन्त महत्वपूर्ण है, क्योकि पानी के गैस के १०० भाग मे ३३ भाग कारबन मोनाक्साइड होता है, जब कि कायले के १०० भागो मे इसके केवल ६ भाग ही होते है।

पानी के गंधरहित गैस की प्राणघातकता

कारबन मोनोक्साइड बडा भयङ्कर विष है। कोयले का गैस भी भयङ्कर होता है। किन्तु उसमे एक तेज़ गंध होती है, जिससे उसको सूंघते ही मनुष्य सावधान होकर उससे बच जाता है। कारबन मोनोक्साइड रक्त मे विष उत्पन्न कर देता है। यदि कमरे की हवा में यह गैस थोड़ा भी मिल जावे तो मनुष्य तुरन्त मर जावेगा। इस गैस मे गंध भी नही होती, अतएव इस बात की विशेष सावधानी रखनी चाहिए कि गैस का कोई अंश हंडे, नली अथवा टंकी में से कहीं निकलता न हो। गैस के थोड़ा निकल जाने से ही सन् १९२२ में लिवरपूल और लंदन मे अनेक व्यक्तियों की मृत्यु होगई थी।

गैस के द्वारा भोजन बनाना

साधारण गैस अथवा व्यापारिक गैस का अनेक प्रकार से उपयोग किया जाता है। भोजन बनाने मे यह समय की बड़ी भारी बचत करता है। गैस से भोजन बनाने में उष्णता

की आवश्यकता होती है, प्रकाश की नहीं। गैस का बुनसेन के चूल्हे अथवा बुनसेन बर्नर (Bunsen Burner) में जलाया जाता है। उनके आविष्कारक बुनसेन (Bunsen) नाम के प्रसिद्ध वैज्ञानिक थे। इस बर्नर मे गैस मे वायु को मिलाया जाता है, जिससे बिना धुवे की लपट निकलती है, जिसमे प्रकाश कम और उष्णता अधिक होती है।

इस आविष्कार से ही गैस से भोजन बनाने के स्टोव (Stove) और अंगीठियाँ (Heater) बन सकी हैं। इसी से गैस के प्रकाश की चमक बहुत अधिक बढ़ गई है। बहुत वर्षों तक गैस का प्रकाश मन्द रहा, किन्तु अब उसका प्रकाश बड़ा उत्तम होता है। गैस का नया चमकीला प्रकाश केवल अधिक चमकीला ही नही होता वरन् स्वास्थ्यदायक भी होता है। क्योंकि यह ऑक्सीजन को कम जलाता है और अशुद्धि भी कम उत्पन्न करता है।

गैस की विस्फोटक प्रकृति

गैस की विस्फोटक प्रकृति उसको लाभ-प्रद और हानिप्रद दोनो ही बनाती हैं। क्योंकि गैस से अच्छे और बुरे दानो ही काम लिये जाते हैं। उदाहरण के लिये गैस का ऍजिन भी विस्फोट से ही काम करता है। इस घटना से लाभ उठाकर ही—गैस और वायु को मिलाने से विस्फोटक

बनता है—गैस को विस्फोटक सिलेंडर मे डालकर पिस्टनों को धक्क दिया जाता है।

जिन देशो मे मिट्टी का तेल अधिक उत्पन्न होता है वहाँ मिट्टी के तेल की खान से ही स्वाभाविक गैस भी अत्यधिक परिमाण मे निकलता है। इस स्वाभाविक गैस से अनेक प्रकार क व्यापारो मे बहुत काम लिया जाता है। संयुक्त राज्य अमेरिका म इस गैस से बहुत काम लिया जाता है।

'गैस व्यापार का भविष्य क्या होगा', यह कहना अत्यंत कठिन है। निःसन्देह कोयले को जलाने लिये उसका अधिक-से-अधिक कारबन बनाया जावेगा। भविष्य में जलाने का ठोस, तरल और गैस तीनो ही प्रकार के पदार्थो से काम लिया जावेगा। उस समय कच्चे कोयले को जलाना अत्यन्त हानिप्रद समझा जावेगा। अनेक प्रकार की उन्नतियो मे गैस अभी अत्यन्त महत्वपूर्ण कार्य करता रहेगा।

❀ * ❀

छब्बीसवाँ अध्याय

जहाज

अपने इञ्जिन. अपने अन्दर के आवागमन के मार्गों, अपने बेतार, आमोद प्रमोद, बिजली, हवा लेने की पद्धति और अपने अनेक आश्चर्यों सहित जहाज़ वर्तमान सभ्यता का सच्चा प्रतिनिधि है।

जल-पानो मे वाष्प का प्रयोग होते ही समुद्र जीवन में क्रान्ति मच गई। लकड़ी के स्थान मे लोहा और इस्पात से जहाजो के निर्माण मे काम लिया गया। बिजली और बेतार के आविष्कारो ने तो समुद्री जीवन को एकदम आश्चर्यमय बना दिया। आजकल का जहाज़ समुद्र के अन्दर एक स्वावलम्बी नगर है, जिसमें सब आवश्यकताओ की पूर्ति होती है।

जहाज पर कोई वस्तु व्यर्थ नही होती। प्रत्येक वस्तु का कुछ-न-कुछ महत्वपूर्ण प्रयोजन होता है।

जहाज़ अपने असली रूप में एक यात्रा करने वाला

नगर होता है। इस चलते-फिरते नगर में राजनीतिज्ञ, करोडपति, डाक्टर, बैरिस्टर, सैनिक, व्यापारी, यात्री, अन्वेषक, प्रोफेसर और लेखक प्रत्येक प्रकार के स्त्री, पुरुष और बच्चे यात्रा करते है। इस नगर मे उनकी सभी आवश्यकताओ की पूर्ति की जाती है। इनमे प्रत्येक प्रकार का भोजन इस प्रकार एकत्रित रहता है कि वह सदा मीठा और ताजा बना रहता है और उसको प्रतिदिन सेवन किया जा सकता है। ताजा दूध तक जहाजो मे इसी प्रकार रखा जा सकता है। यह जमाकर सख्त कर लिया जाता है। जब कभी दूध की आवश्यकता होती है, उसमे से थोड़ा सा काटकर उसको घोल लिया जाता है। कुछ जहाजों पर दूध के चूर्ण से भी काम लिया जाता है। जहाज़ पर एक यन्त्र को आइरनकाउ (Iron cow) अथवा लोहे की गाय कहते है। इसकी सहायता से उस दूध मे गरम जल मिलाकर उसको ताजा दूध बना लिया जाता है।

जहाज़ पर दूसरी समस्या जल की होती है। समुद्र के जल को नलो के द्वारा खैचकर उससे नहाने, धोने और सफ़ाई का काम लेते है। बन्दरगाह मे पहुँचने पर जहाज़ के अनेक भागो मे लगी टंकियो को पीने के ताज़े पानी से भर लिया जाता है। बहुत लम्बी यात्रा पर प्रायः जल थोड़ा पड़ जाता है। तब दूसरे उपायों से जल प्राप्त करना पड़ता है। ऐसी परिस्थिति मे समुद्र के जल को ही वाष्पी-

करण क्रिया (Evaporation) के द्वारा मीठा पानी बनाकर उससे पीने का काम लिया जाता है।

जहाजों की शतवर्षीय उन्नति

जहाज के बड़े भारी लम्बे-चौड़े आकार को देखकर स्वयं कल्पना हो जाती है कि उसका इञ्जिन भी कितना बड़ा होता होगा।

वाष्प से चलाये जाने वाले सब से प्राचीन जहाज में पीछे की ओर डाड के रूप मे एक पहिया (Paddle-wheel) था। यह जहाज ८० हार्स पावर के एक वाष्प के इञ्जिन से चलाया जाता था। समुद्र मे डांड से चलने वाले सब से अन्त के जहाजो में से एक ३७९ फुट लम्बा था, इसमे ४ सहस्र हार्स पावर का इञ्जिन था।

सन् १८३६ ई० के लगभग पेंच के चलाने वाले पङ्खे (Screw Propeller) से काम लिया गया। यह डांड के पहिये को अच्छा चलाता था। आज समुद्र मे इसका बहुत प्रयोग किया जा रहा है।

आज इतने बड़े-बड़े जहाज बनाये जाते हैं कि उनमें से कोई-कोई तो ६० सहस्र टन भारी होते हैं। वह तीन पेंच (स्क्रू) से चलते हैं। उनमे पचास सहस्र हार्स पावर से काम लिया जाता है।

आजकल व्यापारिक जहाजो में टरबाइन (Turbine) मशीन से अधिक काम लिया जाता है। किन्तु ब्रिटेन के

जंगी जहाजी बेड़े में रेसीप्रोकेटिग इञ्जिन (Reciprocating Engine) से ही काम लिया जाता है।

गत महायुद्ध मे डूबे हुए लूसीटानिया (Lusitania) नाम के बड़े भारी जहाज में चार पेच (स्क्रू) थे और वह ७० सहस्र हार्स पावर से चलाया जाता था। युद्ध के बाद बने हुए जहाजो मे इससे भी अधिक शक्ति से काम लिया जा चुका है।

जहाज़ में बिजली का महत्व

यह पीछे दिखलाया जा चुका है कि जहाज मे कोयले की अपेक्षा तेल से अधिक सुविधा रहती है। किन्तु दूसरे कार्यो के लिए जहाज को बिजली की आवश्यकता पड़ती है। बिजली से प्रकाश किया जाता है, गर्मी के दिनो अथवा गर्म देशों मे कमरो के पङ्खे चलाये जाते है और सर्दी के दिनो अथवा ठडे देशो मे अंगीठी का काम लिया जाता है।

जहाज मे यात्रा का प्रकाश सफेद, लाल और हरा होता है। इस प्रकाश से इस बात का पता लग जाता है कि जहाज किस दिशा मे जा रहा है। यह प्रकाश बिजली का ही होता है। कुछ बड़े-बड़े जहाजों मे व्यापारी माल लादने, नाव उतारने, चढ़ाने अथवा अन्य भारी सामान के उठाने के लिए बिजली के ही यन्त्र लगे होते है।

यदि जहाज मे सर्चलाइट (Searchlight) होती

है तो उसके लिए भी बिजली की आवश्यकता होती है। बिजली के आर्क लैम्प तो जहाज पर कई-कई हुआ करते हैं। अपने बेतार के यन्त्र के लिए भी जहाज़ को बिजली की आवश्यकता होती है।

संसार की कहानी को महासागर में बतलानेवाले समाचार पत्र

जहाज़ मे बेतार के यन्त्र के उपयोगों का पीछे पर्याप्त वर्णन किया जा चुका है। प्रत्येक जहाज़ मे बेतार से आए हुए संसार-भर के समाचारो को यात्रियों की सूचना के लिए दैनिक समाचार-बोर्ड पर लगा दिया जाता है। बहुत बड़े जहाज़ो मे तो उन समाचारो को छापकर जहाज़ के बेतार समाचार का दैनिक पत्र निकाला जाता है।

जहाज़ ही समुद्र के अन्दर ऋतु-परिवर्तन का अनुमान करते है। वायुमापक यन्त्र अथवा बैरोमीटर (Barometer), शीतोष्ण-मापक यन्त्र अथवा थर्मामीटर (Thermometer), वायु और ऋतु की साधारण दशा के विशेष-विशेष समय के समाचार अपने बेतार द्वारा लन्दन के वायु-विद्या-सम्बन्धी (Meteorological) दफ्तर मे भेज देता है। इस प्रकार जहाज़ संसार को वैज्ञानिक अन्वेषण मे भी सहायता देता है।

जहाज़ में प्रयोग में आनेवाले अनेक उपयोगी यन्त्र

प्रत्येक जहाज़ पर ध्रुव-प्रदर्शक अथवा कुतुबनुमा होती

है। छोटे जहाज़ पर एक और बड़े पर कई-कई होती है।

जहाज मे एक और यन्त्र होता है, जो जहाज़ की प्रति घण्टे गति के साथ-साथ यह बतलाता है कि जहाज़ कितने मील की यात्रा कर चुका है।

एक दूसरा यन्त्र जहाज़ मे उसके नीचे के जल की गहराई को बतलाता है, इससे गहरे कोहरे आदि मे किनारे के भूलने का भय नही रहता।

जहाज़ मे साधारण घड़ियाँ काम नहीं दे सकतीं, क्योंकि उनका समय बदलता रहता है। जहाज मे एक विशेष घडी होती है, जिसे क्रोनोमीटर (Chronometer) कहते है।

जहाज़ मे वायु और समुद्र के तापमान को नापने के लिए पारे के वायु-मापक यन्त्र (Mercourial Barometers) बिना पारे के जल की गति बतानेवाले यन्त्र (Aneroids) और वायुमापक यन्त्र (Thermometers) लगे होते है। जहाज़ मे इन यन्त्रो के अंकों को निश्चित समय पर देखने के अतिरिक्त ऋतु की सामान्य दशा, वायु के वेग और समुद्र की दशा को भी देखकर लन्दन के वायु-विद्या-सम्बन्धी (Meteorological) दफ़्तर मे भेज दिया जाता है।

जहाज मे नगरो के समान आग बुझाने के एञ्जिन भी होते हैं। जहाज के प्रत्येक भाग में पर्याप्त संख्या में नल

लगे होते हैं, जिससे आवश्यकता के समय उनसे चाहे जहाँ पानी लिया जा सके।

प्रत्येक जहाज़ में अनेक ऐसे कमरे होते हैं, जिनकी हवा बिल्कुल खीच ली जाती है। वायु भरी होती है। अतः जहाज के टक्कर आदि से चोट खाने के समय इन कमरों के कारण जहाज़ पानी पर अधिक समय तक तैर सकता है।

जहाज़ के प्रत्येक महत्वपूर्ण स्थान मे टेलीफोन अथवा बोलने के नल (Speaking Tubes) और बिजली की घण्टियाँ लगी होती है। जहाज के पुल के ऊपर से एंजिन के कमरे मे समाचार देने के लिए एक टेलीग्राफ लगा होता है, जिसे 'एञ्जिन रूम टेलीग्राफ' कहते है।

जहाज मे एक नक्शो का कमरा होता है, जिसे चार्ट-हाउस (Chart-House) कहते हैं। इस कमरे मे समुद्रोपयोगी सभी यन्त्र, नक्शे और मानचित्र होते है।

समुद्र के बदलते रहनेवाले मानचित्र

इनमे समुद्र के भी सैकडों मानचित्र होते हैं। यह मानचित्र ठीक-ठीक नाप से बनाए जाते है। इनमें जल की प्रत्येक स्थान की गहराई, किनारों की विशेषताओं, प्रकाश-गृहो(Light Houses) का स्थान, प्रकाश के जहाजों (-Light-Ships), पानी पर तैरनेवाले लङ्गरो के निशानों (Buoys) और समुद्र-यात्रा को सहायता के योग्य अन्य

अनेक सूचनाएँ होती है। इस विषय की पुस्तके भी जहाज़ पर काफ़ी रहती है।

होनेवाले परिवर्तनो को भी मानचित्र मे दिखला दिया जाता है। नई चट्टानो का पता लगाया जाता हैं, बालू भर जानेवाले नदियो के मुहानो का हिसाब रखा जाता है, प्रकाश-ग्रह या तो बदलते रहते है अथवा नये बनाए जाते है। इस प्रकार की अनेक बाते जहाजो मे लगायी जाती रहती है। इन मानचित्रो को जल-सेना के हाइड्रोग्रेफ़िक (Hydrographic) विभाग द्वारा बनाया जाता है। यह विभाग प्रति वर्ष इन मानचित्रो मे घटाने-बढ़ाने की लगभग २००० सूचनाएँ निकालता है।

जहाज़ का आमोद-प्रमोद

बड़े-बड़े जहाजो मे यात्रियो की सुविधा, सुरक्षा और आमोद-प्रमोद का बड़ा सुन्दर प्रबन्ध किया जाता है। डेक के ऊपर सब प्रकार के खेलो का प्रबन्ध किया जाता है। कुछ बड़े-बड़े जहाजो मे तो तैरने तक का प्रबन्ध रहता है।

एक आधुनिक जहाज़ की निराली शान

भारतवर्ष मे जहाज़ देखनेवालो की संख्या गिनी-चुनी है। कुछ थोड़े-से धनी व्यक्तियों और भारतीय समुद्र-तट के निवासियो के अतिरिक्त भारतवासियो के लिए समुद्र और जहाज़ अभी तक एक समस्या ही हैं।

इंग्लैण्ड की एक कम्पनी का 'मैजेस्टिक' नाम का जहाज़ ६४००० टन का है, वह एक लाख हार्स पावर की शक्ति से तेल द्वारा चलाया जाता है। उसके बॉएलर (Boiler) पाँच एकड को घेरे हुए है। उसमें ४८ बॉएलर, चार बड़े-बड़े टरबाइन एञ्जिन और २५० भट्टियाँ है। उस पर इस्पात के नौ डेक है, जिनमे आठ-आठ कमरेवाले ४०० घरो के बराबर जगह है। उसमें १२०० कमरे है, जिनमे ४००० मनुष्य रह सकते हैं। यात्रियो के अतिरिक्त १ सहस्र मल्लाह भी उसमे रहते हैं। उसकी लम्बाई एक सहस्र फ़ुट अथवा डेढ़ फ़र्लाङ्ग से भी कुछ अधिक और चौडाई १०० फ़ुट है। उसकी ऊपर के पुल से नीचे की नाव (Keel) तक की गहराई १०० फ़ुट से भी अधिक है। इस जहाज़ मे कुल पचास लाख घन फ़ुट स्थान है। इसके भोजन-गृह का क्षेत्रफल दस सहस्र फ़ुट है।

उसमे ८२० वर्ग फ़ुट बडा तैरने का तालाब है, जिस मे आध घण्टे से भी कम मे १२० टन समुद्र का जल भरा जा सकता है। उसमे स्नान करनेवालो के लिए तीस कमरे कपड़े बदलने के लिए हैं। उसके पुस्तकालय मे चार सहस्र पुस्तके हैं। रात्रि को जब उसमे पूरा प्रकाश होता है, तो डेढ़ सहस्र बिजली की बत्तियाँ एकसाथ जलती हैं।

ऐसे बड़े जहाज़ के लिए भोजन की भी अधिक मात्रा

में ही आवश्यकता होती है। अतः यह अपने साथ ४८००० अण्डे, ३१००० पौंड दूध, [illegible]५००० पौंड मांस और २[illegible]००० पौंड शाक लेजाता है। उस पर १७ टन कम्बल, ३००० फर्श और १९०००० बानात के टुकड़े हैं। उस पर तीन टन काटने के यन्त्र चाकू, छुरी (Cutlery) और ७५ टन चीनी के बर्तन आदि हैं, जिनमे २४०० चाय और क़हवे (Coffee) के बर्तन, दस सहस्र तश्तरियाँ, १६ सहस्र प्याले, २९ सहस्र गिलास और ५५००० काटने के यन्त्र, चाकू, छुरी-आदि है। उसमे ३०००० सेट है। उसमे ४५० आग की घण्टियाँ (Fire alarms) और चार बेतार के स्टेशन है।

ऐटलांटिक महासागर के बड़े-बड़े जहाजों मे अब जाड़ो के बगीचे भी लगाये जा रहे है। आजकल प्रत्येक जहाज़ में नई-नई उन्नति होती जाती है।

❀ ❀ ❀

सत्ताईसवाँ अध्याय

रेलगाड़ी

यद्यपि भारतवर्ष मे रेलो का प्रचार अब अच्छा हो गया है, किन्तु अब भी ऐसे अनेक भारतीय हैं. जिन्होंने न तो जन्म-भर अपने गॉव से बाहिर पैर ही रक्खा है और न रेल के दर्शन किए है। तथापि शिक्षित भारत-वासियो के लिए रेलगाडी अब कौतुक का विषय नहीं रही है। अतः इस अध्याय मे रेलगाड़ी के विषय मे अत्यन्त आवश्यक बातो का ही वर्णन् किया जावेगा।

रेलगाड़ी का मुख्य अंग उसका एञ्जिन होता है। एञ्जिन में कोयला जलाकर उससे पानी को गरम किया जाता है। यही वाष्प एञ्जिन को चलाती है। बड़े-बड़े एञ्जिनों में ३५०० से ५००० गैलन तक पानी आता है, किन्तु यात्रा करने मे यह पानी बहुत शीघ्र समाप्त हो जाता है और दोबारा पानी लेना पड़ता है। कोयले का खर्च एक बड़े एञ्जिन मे प्रतिमील ३८ पौंड होता है।

संसार में रेलों का विकास

रेल की पटरियाँ संसार-भर मे इस प्रकार बिछी हुई हैं, जिस प्रकार शरीर मे नसे फैली हुई हैं।

सन् १८३० मे जार्ज स्टेफेनसन ने लिवरपूल से मानचेस्टर तक रेल-लाइन बनाई थी। सन् १८५० मे संसार-भर मे २३००० मील मे रेल हो गई, जिसमे से ६६०० मील ब्रिटेन मे, १४०० मील योरोप मे और नौ सहस्र मील अमरीका मे थी। सन् १८७० मे संसार-भर मे १२९००० मील रेल थी, जिसमे से १५,५०० मील ब्रिटेन में और ५३००० मील अमरीका मे थी। सन् १८९० मे संसार-भर मे ३७०००० मील रेल बन गई, जिसमे से ब्रिटेन मे २०,००० मील. अमरीका मे १६६, ६०० मील और जर्मनी मे २५००० मील थी। सन् १९०८ मे यह संख्या ५७७००० मील हो गयी, जिसमे से अमरीका मे २३२०००, ब्रिटेन मे २३००० और जर्मनी मे ३५, ५०० मील थी। सन् १९३३ मे कुल संसार मे ७ लाख मील रेल थी, जिसमें से दो लाख मील योरोप मे और साढ़े तीन लाख मील अमरीका में थी। भारत मे तो इस संख्या का अभी बहुत थोड़ा अंश ही बन पाया है।

रेलों के न लड़ने का प्रबन्ध

रेलो के कार्य के सुचारु रूप से होने के लिए सङ्केत अथवा सिगनल की पद्धति निकाली गई है। सिगनल

अनेक प्रकार के होते हैं। प्रत्येक प्रकार के सिगनल का ड्राइवर के लिए एक विशेष संकेत होता है। गाड़ी को चलाने अथवा रोकने के सङ्केत दिन के समय सिगनल की भुजा को उठाकर अथवा गिरा कर करते हैं, किन्तु रात्रि के समय भुजा के दिखाई न देने से यही कार्य लाल और हरे रंग के प्रकाश से लिया जाता है।

इन सिगनलों का सम्बन्ध टेलीग्राफ और टेलीफोन से भी होता है। इनके द्वारा सिगनलवाला आदमी गाडियों के आने और जाने की सूचना देता रहता है। सिगनलवाला केवल गाड़ी के आने की खबर ही नहीं रखता, वह लाइन को भी बदलता रहता है।

इतनी अधिक गाड़ियों के आने-जाने पर भी दुर्घटनाएँ बहुत कम होती है। इस समय एक नए प्रकार के स्वयं कार्य करनेवाले सिगनल चले है, जिनको आटोमैटिक सिगनल कहते है। यदि कोई ड्राइवर अपने सामने के सिगनल की ग़लती से उपेक्षा करके जाता है, तो एञ्जिन का एक हाथ एक स्वयं काम करनेवाले बन्दूक के घोड़े (Automatic trigger) को पकड़ लेता है और उसी समय ब्रेक लग जाते है। ड्राइवर को उसकी ग़लती बतलाने के लिए एक सीटी भी बज जाती है और गाड़ी या तो मन्दी पड़ जाती है अथवा रुक जाती है।

किन्तु इङ्गलैण्ड मे और भी अच्छा उपाय निकाला

गया है और उसके शीघ्र ही सारे संसार मे फैल जाने की आशा है। इसका आविष्कारक मि० ए० आर० ऐंगस (Mr A. R. Angus) नाम का एक आस्ट्रिया निवासी था। अतएव इस उपाय का नाम भी ऐगस सिस्टम (Angus System) ही पड गया। इसके द्वारा गाड़ियों का लड़ना एकदम ही असम्भव हो गया। यह इस प्रकार होता है—

बिजली के द्वारा किस प्रकार रेलों की टक्कर को बचाया जा सकता है

रेल की पटरियो मे बिजली की एक हल्की करेण्ट जाती है। यह रेल की पटरियाँ ताँबे के तार से जुड़ी होती है। लोकोमोटिव (रेल के एञ्जिन) का काइल (तार का लच्छा) रेल की पटड़ियों के अत्यन्त पास आता हुआ तार मे से आवश्यक करेट को खेचकर एञ्जिन के एक बिजली के मैगनेट को देता है, जिससे एक लीवर खड़ा हो जाता है। अर्थात् करेट कटकर लीवर को आकर्षण के द्वारा गिरा देता है, जिससे ब्रेक गिर जाते है। एञ्जिन मे शक्ति आनी बन्द हो जाती है और गाड़ी खड़ी हो जाती है।

रेलवे का मार्ग कई भागो मे बॅटा हुआ होता है, जिन का प्रबन्ध सिगनल-बक्स के द्वारा किया जाता है। प्रत्येक

भाग का अपना पृथक् मैगनेट होता है। कोई गाड़ी लाइन के ऊपर से तब तक नही जा सकती, जब तक उसके पास ब्रेक लगानेवाले लीवर को थामने योग्य बिजली की शक्ति न हो। यह बिजली सिगनल-बक्स के एक स्विच को खोलने से मिलती है। यदि गाड़ी किसी भाग मे पहले से ही हो, तो उस भाग का स्विच नही खुल सकता। इस प्रकार जिस भाग मे एक गाडी पहले से ही मौजूद हो, उस मे दूसरी गाड़ी को सिगनलमैन भी नहीं भेज सकता।

इस प्रकार इस ऐगस सिस्टम से लोकोमोटिवो को भी विचार-शक्ति मिल गई। इस सिस्टम की गाड़ियॉ गहरे-से-गहरे कोहरे मे भी पूरे वेग के साथ जा सकती हैं, क्योंकि इनमे सिगनलमैन और ड्राइवर को सिर उठाकर देखने की भी आवश्यकता नही पड़ती।

यदि एक मार्ग मे ही कई गाडियॉ हो तो दूसरी गाड़ी वहॉ पहुँचने के पूर्व ही रुक जावेगी। उस समय एक सीटी बजती है और यदि ड्राइवर भी गाड़ी नही रोकता, तो वाष्प बन्द हो जाती है और ब्रेक स्वयं लग जाते है, गाड़ियॉ भयङ्कर मोड़ो पर पटरी से उतरने से बच जाती हैं। लाइन पर भयंकर रुकावट, गर्मी से पटरियो का मुड़ना तथा दुर्घटना के अनेक कारण इस ऐगस सिस्टम से रुक जाते हैं। यह सिस्टम नई रेलवे-लाइनो मे बहुत कम खर्चे से लगाया जा सकता है।

बिजली की रेलगाड़ियाँ

इन रेलो के साथ-साथ ही बिजली की रेल भी चल पड़ी है। बम्बई के चारों तरफ़ तो कोयले का धुआँ रेल के एञ्जिन मे दखने को भी नही मिलेगा। लन्दन में बिजली की रेलगाड़ी का बहुत प्रचार होगया है। संयुक्त राज्य अमरीका की रेलो मे तो बिजली के सैकड़ो एञ्जिन हैं।

बिजली की गाड़ियाँ वाष्प एञ्जिन के समान स्वयं अपनी शक्ति नही बनाती, वरन यह, जैसा कि पीछे लिखा जा चुका है, पटरियो या तार से बिजली लेती हैं। यह गाड़ियाँ साफ़, सस्ती और तेज़ होती है। यह आसानी से चलाई और रोकी जा सकती हैं।

अतएव यह आशा की जाती है कि बिजली-घरो की संख्या के बढ़ने के साथ बिजली की रेलो की संख्या भी बढ़ती जावेगी, यहाँ तक कि जहाज़ो के समान रेल के एञ्जिनों मे भी कोयला देखने को न मिलेगा।

* ❀ *

अट्ठाइसवाँ अध्याय

मोटरकार

यद्यपि वाष्प के लोकोमोटिवो के आविष्कार से आवा-गमन मे बडी भारी सुविधा होगई, किन्तु थोडी-थोड़ी दूर तक थोडी सवारी और सामान ले जाने के कार्य में अब भी कठिनता ही होती थी। अतएव अब साधारण गाड़ियों के स्थान मे नई यात्रिक गाड़ी के लिए खोज की जाने लगी।

सन् १८७६ मे ड्यूज़ (Deutz) के रहनेवाले डॉक्टर निकोलस ओटो (Dr. Nicholas Otto) ने गोटलीब डैमर (Gottlieb Daimler) की सहायता से एक गैस का एञ्जिन बनाया। हमारे वर्तमान मोटरकार का पिता यही एञ्जिन था।

ओटो का एञ्जिन बहुत धीरे-धीरे चलता था। उसका पीछे का पहिया (Fly-wheel) एक मिनट में केवल २५० बार घूमता था। लोकमत के विरुद्ध रहते हुए भी डैमर ने एक और एञ्जिन बनाया, जो पहले की अपेक्षा

अधिक तेज और अधिक हल्का था। उसकी सफलता मे बहुत कम को विश्वास था, किन्तु डैमर बराबर उद्योग करता गया।

पेट्रोल वाला यह एञ्जिन सन् १८८६ मे बनाया गया। यह तीन वर्ष तक चला। तब डैमर ने दूसरा बनाया और उसको एक बाइसिकिल मे लगाकर उस पर चढ़ा। मोटर बाइसिकिल के उसके पहले एञ्जिन के पिछले पहिये मे (Fly wheel) शक्ति उस जंजीर की पेटी के द्वारा जाती थी, जो अगले पहिये (Driving wheel) मे लगी होती थी। उसने इसमे फिर उन्नति करके दो सिलेण्डर वाला एञ्जिन बनाया, जिसमे पिस्टन के डण्डे (Piston rods) टेढ़े धुरे मे लगे थे। यह छोटी-सी मशीन ड्यूज (Deutz) की सड़को मे तब तक दौड़ती रही, जब तक इसका ख़ूब प्रचार न होगया। अब एक फ्रान्स के कारखाने ने इसके एञ्जिन से काम लेने के अधिकार मोल ले लिये। इस कम्पनी के हाथ मे मोटरकार ससार के सामने सन् १८९१ मे सड़को पर आया।

इस समय अनेक विद्वान् 'इण्टरनल कॉमबश्चन एञ्जिन' (Internal Combustion Engine) के आविष्कार मे मे लगे हुए थे। उन लोगो ने वायु और गैस को दबाने का सिद्धान्त निकाला। उन्ही लोगो ने बिजली की समस्या को हल किया। वोल्टा ने अपनी बैटरी से और फैरैड

(Faraday) ने अपने मैगनेटो और डाएनमो से इसके आविष्कार मे हाथ बटाया। इस यन्त्र ने सड़को पर चलने मे स्टेफेनसन की रेलगाड़ी से भी अधिक क्रान्ति की।

मोटरकार के एञ्जिन मे एक से लगाकर बारह सिलेंडर तक होते है। प्रत्येक सिलेण्डर एक स्वावलम्बी एञ्जिन होता है और स्वयं ही अपना काम करता है।

मोटरकार का एंजिन

सिलेडर हमको दिखलाई नही देता, क्योकि उसके ऊपर टीन का एक पर्दा पडा रहता है। इसके अन्दर पानी नलो के अन्दर से होता हुआ रेडिएटर (Radiator) मे जाता है। यहाॅ यह अपने सिलैडर मे वापिस आने से पूर्व सामने की वायु के द्वारा ठण्डा कर दिया जाता है। सिलैडर की बगल मे कारबोरेटर (Corburetter) होता है। पेट्रोल इसी मे बहकर आता है। कारबोरेटर एक उपपादक नल अथवा इंडक्शन पाइप (Induction Pipe) के द्वारा सिलेडर से जुडा होता है, पिस्टन जब सिलेडर के अन्दर नीचे को उतरते है वह अपने सामने की वायु को धका देते है। जिससे वहाॅ थोड़ा सा शून्याकाश या वाइक्यूम (Vacuum) हो जाता है। अतएव वह अन्दर के पर्दे (Inlet Valve) के द्वारा पेट्रोल को चूस लेता है।

पेट्रोल वायु के सामने खुलने पर वाष्प (Vapour) बन जाता है, और नल उठने योग्य बन जाता है। अतएव

अब उसके रहने मे आग लग जाने का डर रहता है। सिलेंडर मे जाते समय यह एक फव्वारे के द्वारा बहुत छोटे छोटे अंशो में बिखर जाता है, और मिलने के खाने (Mixing Chamber) मे यह हवा से मिल जाता है। इस प्रकार सिलेंडर मे यह अत्यन्त उच्च गैस की दशा में पहुँचता है, पिस्टन चार चोटो (Strokes) के चक्कर से चलता है। पहिली चोट इंडक्शन स्ट्रोक (Induction Stroke) कहलाती है, जो अन्दर के पर्दे (Inlet-Valve) के द्वारा पेट्रोल की वाष्प (Vapour) को खैंचती है। तीसरे स्ट्रोक के पश्चात् मैगनेटो से बिजली का एक करेंट स्पार्किंग प्लग (Sparking plug) मे आती है, इस समय करेंट थोड़ा कूदती है। यह प्लग के एक कोने से दूसरे कोने मे दौड़ती है। इसके कूदते समय चिगारी (Spark) पैदा होती है।

यह चिगारी उस समय आती है जब पिस्टन उतरने वाला होता है। यह सिलेंडर के सिर मे ही गैस मे आग लगाती है। उस समय गैस अत्यन्त अधिक फैलता है, जिससे पिस्टन को बड़े वेग से धक्का लगता है। पिस्टन की शक्ति धुर (Crank Shaft) मे ले जायी जाती है। पीछे का पहिया शक्ति का संचय कर लेता, घूमता और पिस्टन को एक बार उठाता है। उस समय सिलेंडर मे अत्यधिक उष्णता भर जाती है। उसमे के जले हुए गैस (Exhaust)

को पिस्टन बाहिर निकालते हैं। अब एक्जहॉस्ट का पर्दा (Exhaust Valve) स्वयं ही खुल जाता है और वह एग्ज-हॉस्ट पाइप (Exhaust Pipe) मे चला जाता है, यहॉ से यह साइलेंसर (Silencer) में जाकर ठण्डा होता है और खुली हवा मे निकल जाता है।

इस प्रकार पिस्टन के चार स्ट्रोक होते है। पहिला गैस को चूसने का इंडक्शन स्ट्रोक (Induction stroke) दूसरा गैस की लम्बाई-चौड़ाई (Volume) को कम करनेवाला कम्प्रेशन स्ट्रोक (Compression Stroke) तीसरा गैस के भड़कने से पावर स्ट्रोक (power Stroke) और चौथा सिलेंडर के सफा होने से एग्जहॉस्ट स्ट्रोक (Exhaust Stroke).

मोटरकार को शक्ति चलाती है। धुरे के मोड़ के किनारे पर चलानेवाला पिछला पहिया (Fly wheel) लगा होता है, शक्ति इसी में आती है और उसी शक्ति से मोटर चलता है।

वर्तमान मोटर मे अनेक बातो मे उन्नति की गई है। तेल देने का ढंग बड़ा सुन्दर है। एक पङ्खा एंजिन को सदा ठण्डा करता रहता है। एञ्जिन के चलते समय एक डाइनमो (Dynamo) करेंट उत्पन्न करता तथा उसको एक एक्यू-मूलेटर (Accumulater) मे जमा करता रहा है। यहॉ से करेंट स्वय ही एंजिन में पहुँच जाता है।

पेट्रोल के एञ्जिन ने वैज्ञानिक जगत् मे बड़े-बड़े आश्चर्य-जनक कार्य किये हैं । इसके द्वारा मोटरकार बड़ी-बड़ी मरुभूमियों (Deserts) को पार कर लेता है इसी एञ्जिन ने ऐमुण्डसेन (Amundsen) को दक्षिणी ध्रुव मे पहुँचाया । इसी के द्वारा मनुष्य आकाश में पक्षियो से भी ऊपर पहुँच गया । इसके द्वारा हवाई जहाज़ (Airships) आकाश मे एक साथ लगातार सात दिन तक उडते रहे ।

मोटर के एञ्जिन की आश्चर्यजनक उन्नति

मोटर एञ्जिन ने नगर और ग्रामो को मिला दिया । मोटर-यात्रा अब प्रायः सार्वजनिक होगई है, इस समय घोड़े का प्रायः सब काम मोटरकारो से लिया जारहा है ।

इतने कम समय मे इतनी उन्नति अभी तक किसी अन्य वस्तु की नहीं हुई । इसने मनुष्य की आवश्यकताओ की सब से अधिक पूर्ति की है ।

मोटर का आविष्कार इंगलैण्ड ने किया । किन्तु इसकी उन्नति करके इसको वर्तमान रूप दूसरे देशो ने दिया ।

* * *

उनतीसवाँ अध्याय

हवाई जहाज़

यद्यपि हवाई जहाजो की सहस्रो मील तक यात्रा करने योग्य उन्नति महायुद्ध के समय मे हुई है, किन्तु इसका विचार मनुष्य के हृदय मे अत्यंत प्राचीन काल से ही था।

प्राचीन भारत में विमानों का अस्तित्व

भारतवर्ष ने इस विषय मे अत्यंत उन्नति की थी। प्राचीन भारत मे इसको विमान कहते थे। रावण के पास जो कि बडा प्रसिद्ध विज्ञानाचार्य था। पुष्पक नाम का विमान था, जो मन के समान तेज गति से चलता था और जो इतना बडा था कि उसमें रामचन्द्र की सारी सेना आगई थी। उसमे वर्तमान जहाजो के समान आमोद-प्रमोद के अनेक साधन उपस्थित किये गये थे। उसके फव्वारो की सुन्दरता का तो विशेष रूप से वर्णन किया गया है।

सनातनधर्मी शास्त्रो की अपेक्षा जैन शास्त्रो मे विमानो के प्रयोग की अधिक कथाएँ है। जैनी ही सम्भवतः प्राचीन

भारत में अधिक वैज्ञानिक थे। जैन ग्रन्थो मे तो विमानो के द्वारा आकाश मे किये हुए अनेक युद्धो तक का वर्णन है। संसार के इतिहास मे युद्धो का बडा भारी महत्व है। युद्ध ही राष्ट्र को बनाते और युद्ध ही उसको बिगाड़ते हैं, युद्ध ही विज्ञान मे उन्नति करते और युद्ध ही विज्ञान को नष्ट करते हैं। गत योरोपीय महायुद्ध ने योरोप को बना दिया और उसके विज्ञान को अत्यंत समुन्नत कर दिया, किन्तु महाभारत के महा-युद्ध ने ईसामसीह से कई सहस्र पूर्व न केवल भारतवर्ष को नष्ट कर दिया, वरन् उसके विज्ञान को भी नष्ट कर दिया। अतएव आज अपने घरों मे विमान बनाने वाले भारतवासी विदेशो के वायुयानो को देखकर ही अत्यंत प्रसन्न हो उठते हैं। सारॉश यह है कि यद्यपि हवाई जहाज की वर्तमान उन्नति को बहुत समय नहीं हुआ, किन्तु इसका विचार अत्यंत पुराना है।

योरोप में किया हुआ आरम्भिक प्रयत्न

योरोप मे इसका विचार सबसे प्रथम तेरहवी शताब्दी मे उत्पन्न हुआ। जब रोजर बैकन (Roger Bacon) ने प्रस्ताव किया कि पतली धातु के एक बड़े भारी गोले मे ऊपर के वायु मण्डल (Atmosphere) की अत्यंत पतली हवा अथवा तरल अग्नि भरकर उसको आकाश मे उड़ाया जा सकता है। एक दूसरा प्रस्ताव था कि हल्के बर्तन मे ओस भर कर उसको आकाश मे उड़ाया जा

सकता था, क्योकि ओस को प्रतिदिन प्रातःकाल सूर्य आकाश मे खेच लेता है। किन्तु इन प्रस्तावो का कई शताब्दियो तक कोई निश्चित प्रभाव नहीं हुआ।

एक दिन सन् १७८३ मे जोसेफ (Joseph) और जैक्वेस (Jacques) नाम के दो भाइयो ने फ़ान्स के ऐनोने (Annonay) नगर में एक गुब्बारा उडाया। इस गुब्बारे मे उष्ण वायु भरी गई थी।

इसके एक या दो माह बाद चार्ल्स (Charles) नाम के एक वैज्ञानिक ने गुब्बारे मे हाइड्रोजेन गैस (Hydrogen) भरकर उसको पेरिस से छोडा। वह शीघ्रता से आगे बढ़ता गया और पन्द्रह मील तक चला गया। हाइड्रोजेन का इस कार्य मे प्रथम बार ही प्रयोग किया गया था। दो वर्ष के पश्चात् गुब्बारे पर ही इंगलिश चैनेल (English Channel) का पार किया गया। इस समय इसकी उन्नति के लिए इॅग्लैण्ड और फ़ान्स मे अनेक प्रयोग करके सफलता प्राप्त की गई। इॅग्लैण्ड मे गुब्बारो से ऊपर के वायु-मण्डल के सम्बन्ध मे अनेक बातो का पता लगाया जाता था। किन्तु इस पूरे समय-भर गुब्बारे वायु के सहारे चलते थे। उनसे मनुष्य की इच्छा के अनुसार काम लेने के किसी साधन का पता नहीं लगा था।

गुब्बारे गोल हुआ करते थे। अब यह अनुभव किया गया कि इस आकार से काम न चलेगा। सन् १७८४ के

आरम्भ मे एक फ्रांसीसी जेनेरल ने एक लम्बे आकार का गुब्बारा बनाया। इसमे दो बड़े-बड़े डॉड लगाये गए, जो हाथ से चलाए जाते थे। किन्तु इच्छानुसार दिशा मे जाने योग्य हवाई जहाज़ इसके भी एक सौ वर्ष बाद बना।

तो भी इससे पूर्व कौतूहलजनक अनेक मशीन बनाई गई। उनमे से एक को फ्रान्स के हेनरी गिफर्ड (Henry Giffard) ने बनाया था। यह एक लम्बा किन्तु छोटा गुब्बारा था, जिसमे तीन हॉसपावर के वाष्प के एञ्जिन से चलनेवाला एक पंखा अथवा प्रापेलर (Propeller) लगा हुआ था। एक दूसरे को सन् १८७० मे डिप्टी ले लोम (Deputy Le Lome) नाम के दूसरे फ्रासीस ने बनाया था, इसका प्रापेलर हाथ से चलाया जाता था, जिसको उस के आठ यात्री चलाते थे।

सन् १८८४ मे कप्तान रेनार्ड (Captain Renard) ने फ्रांस की सेना के वास्ते एक हवाई जहाज़ बनाया। यह अभी तक बने हुए नमूनो मे सब से अधिक परिष्कृत था। उसको वास्तव मे प्रथम हवाई जहाज़ (Airship) कहा जा सकता था। गुब्बारे के नीचे लटकी हुई गाडी (Car) मे एक बिजली का मोटर था। आकाश मे एक दिन तक अभ्यास करके यह चाहे जहाँ ले जाने योग्य होगया। यह चौदह मील प्रति घण्टे की चाल से चलता था। इसके आविष्कारक टिसॉडीयर (Tissandier) नाम के दो

भाइयो का आभार मानते है। यह दोनो इसी प्रकार का हवाई जहाज बनाने के प्रयोग बहुत समय से कर रहे थे।

पेट्रोल के मोटर का आविष्कार होने पर कुछ वष के पश्चात् फ्रान्स और जर्मनी दोनो स्थानो मे दूसरी सफल मशीने बनाई गई।

आजकल काम आनेवाले हवाई जहाज़ के तीन नमूने

आजकल हवाई जहाज तीन प्रकार के होते है—कठोर (NonRigid), अर्द्ध कठोर (Semi-Rigid) और मुलायम (Rigid)। किन्तु आरम्भ के प्रायः जहाज़ कठोर थे। उन्नीसवी शताब्दी के अन्त मे ब्रेजिल (Brazil) के आविष्कारक सन्तोस डूमॉट (Santos Dumont) ने फ्रान्स मे अपनी आकाश यात्राओ से जिस हवाई जहाज के द्वारा संसार को चकित किया था, वह इसी प्रकार का था। ब्रिटेन का सब से पहला हवाई जहाज़ नूली सेकंडस (Nulli Secundus) भी ऐसा ही था। इनके पश्चात् महायुद्ध के कुछ समय पूर्व ब्रिटेन के बीटा (Beta) और गामा (Gamma) नाम के जहाज भी अच्छे जहाज़ थे। फ्रान्स मे क्लेमेण्ट बेयार्ड (Clement Bayards) और लेबौडी (Lebaudy) नाम के हवाई जहाज बनाए गए। जर्मनी ने भी पर्सेवल (Parseval) नाम का सफल

हवाई जहाज बनाया। इटली ने भी एक-दो अच्छे हवाई जहाज़ बनाए। इनमे से अधिकांश युद्ध के वास्ते बनाए गए थे। किन्तु हवाई जहाज़ का भविष्य—उसके द्वारा शान्ति-स्थापना—राष्ट्रो को एक-दूसरे के अधिक समीप लाने में है। किन्तु जिस पर सहस्रो मील तक की यात्रा की जा सकेगी, ऐसा हवाई जहाज़ मुलायम ही होगा।

आजकल के कठोर हवाई जहाज़ प्रायः छोटे-छोटे होते है, जिनमे सिगार के आकार की गैस की थैली होती है। इसीसे एक गाड़ी लटकी होती है, जिसमे एञ्जिन, लकड़ी और एक से दस मनुष्य तक होते हैं। गैस की थैली के अन्दर हवा से भरे हुए कई छोटे-छोटे गुब्बारे या कमरे होते है, जिससे यह जहाज भिन्न-भिन्न प्रकार की ऊँचाइयों पर भी अपने आकार को बनाए रहता है। एञ्जिन मे लकड़ी लगाने से उसका बोझ बहुत हल्का होता है। इससे हवाई जहाज को चढ़ने मे सुगमता होती है। इसका मुकाबला करने के लिए गैस का निकलने दिया जाता है और गैस की कमी को पूरा करने के लिए उन छोटे-छोटे गुब्बारो मे पिचकारी से हवा भर दी जाती है।

कठोर (Non Rigid) हवाई जहाज़ों मे से पेट्रोल के कार्यों के वास्ते गत महायुद्ध मे प्रयोग किया हुआ नार्थ सी (N S.) का नमूना आकार मे बहुत कुछ व्यवहारिक सीमा के पास है। एन० एस० १२ के अन्दर कुल स्थान

३६०,००० घन फुट था। वह २६२ फुट लम्बा था। इससे बड़े हवाई जहाज़ प्रायः मुलायम (Rigid) प्रकार के होते है, यद्यपि कभी-कभी वह अर्द्ध कठोर (Semi Rigid) भी होते है।

आकाश में उड़नेवाले बड़े-बड़े हवाई जहाज़

अर्द्ध कठोर नमूना कठोर के जैसा ही होता है। किन्तु इसमें जहाज़ के नीचे की पैंदे की लकड़ी (Keel) के समान गुब्बारे के नीचे के भाग को एक लोहे का शहतीर (Girder) लगाकर मजबूत बनाते है। इस शहतीर में ही गाडी (Car) लटकाई जाती है, जिसमे एञ्जिन और यात्री-आदि होते है। चारों और कठोर हवाई जहाजों के समान छोटे-छोटे गुब्बारे होते हैं।

हवाई जहाजों का मुलायम नमूना सब से अधिक सफल हुआ है, और उसी का भविष्य सबसे अधिक उज्ज्वल है। यह बड़े-बड़े हवाई जहाज़ पूर्णरूप से जर्मनी के काउण्ट जेपेलिन (Count Jeppelin) के अनेक प्रयोगों और अनेक वर्षों के कष्ट का परिणाम हैं। यह प्रत्येक ऋतु मे चाहे जहाँ इच्छानुसार ले जाये जा सकते है।

यह बात जान कर खेद होता है कि काउंट ने अपने मस्तिष्क की उपज के इन आश्चर्यजनक परिणामो को इस कारण उत्पन्न किया था कि वह जर्मनी से बाहिर जाकर

हत्या का बाजार गरम करे। क्योंकि यह महायुद्ध के समय बनाये गए थे।

ब्रिटिश इंजीनियरो ने काउंट जेपेलिन के इन बड़े-बड़े जहाजो मे बड़ी भारी उन्नति करली। उन्होने सात-सात सौ फुट लम्बे हवाई जहाज बनाये, जिनके अंदर दो या तीन घन फुट गैस आ सकता था। वह अपने बोझ के अतिरिक्त तीस से लगाकर चालीस टन तक बोझ उठा सकते थे। इनका पूरा ढॉचा एक हल्की किन्तु पायेदार धातु—प्रायः ड्यूरैलुमिन (Duralumin) का होता है। उनके अंदर गैस के लिए कई एक सोने के वर्क (Gold beater's Skin) के गुब्बारे है। यह सब बाहिर से अत्यन्त सुरक्षित होते है।

कोमल हवाई जहाज के ढाँचे की मीलों लम्बी धातु

वर्तमान हवाई जहाज के ढॉचे (Frame work) मे कम-से-कम सोलह लाख पृथक्-पृथक् भाग होते है। उनके बड़े-बड़े शहतीर और उनके ढॉचे को बनाने वाले असंख्य कुण्डल (Rings) बीस मील लम्बी धातु के बने होते है। यह सब के सब ५३ मील लम्बे तार मे बॉधकर मजबूत किए जाते है। एंजिन, चलानेवालो, यात्रियो और जहाज के माल से भरी हुई गाड़ियॉ (Cars) इस ढाँचे से कुछ फुट नीचे लगाई जाती है। गाड़ियो की संख्याएँ भिन्न-भिन्न होती है। ब्रिटेन के आर (R) श्रेणी के प्रायः

जहाजों मे चार गाड़ियाँ होती हैं, एक बड़ी भारी जहाज के सामने की ओर होती है, उसमे कन्ट्रोल कैबिन (Control Cabin), बेतार का कमरा और ऍजिन का कमरा होता है। इसमे एक ही एंजिन होता है, कंट्रोल केबिन मे जहाज चलाने के यन्त्र होते हैं। यहाँ से समुद्री जहाज के कप्तान के समान हवाई जहाज का कप्तान अपनी आज्ञाएँ निकालता है और जहाज को अपने शासन में रखता है। सभी गाड़ियाँ टेलीफोन से जुड़ी होती हैं।

जहाज के दोनो ओर एक-एक एंजिन को लिए हुए दो गाड़ियाँ और जुड़ी होती है। जहाज के पीछे के भाग में एक और गाडी होती है, जिस को शक्ति की गाड़ी (Power Car) कहते हैं। इसमे दो एंजिन होते हैं, इन एंजिनो की हॉर्सपावर की संख्या १२०० से लगाकर दो सहस्र तक जहाज के परिमाण के अनुसार होती है।

इस ढॉचे के बिल्कुल अन्त मे बड़े-बड़े पतवार अथवा चलाने वाले (Rudders) और ऊपर उठाने वाले (Elevators) यन्त्र होते है। जहाज की दिशा और ऊँचाई का शासन इन्हीं से किया जाता है, पेट्रोल की टंकियाँ प्रायः गाडियो के ऊपर ढांचे मे लगायी जाती हैं। पानी की टंकियाँ भी वहीं लगाई जाती है। यदि ऊँचाई में कोई शीघ्र परिवर्तन करना आवश्यक हो तो इस पानी से बोझ को ठीक करने का काम लिया जाता है।

जहाज़ की पूरी लम्बाई भर मे सब गाड़ियां मे जाने का मार्ग होता है। अतएव इन जहाज़ो द्वारा लम्बी यात्रा करने मे यात्री घूमने का पर्याप्त व्यायाम कर सकता है, यद्यपि वह पृथ्वी के ऊपर दो मील होते है। यहॉ यात्रियो के सोने के कमरे भी होते है। वहॉ झूले के समान बड़े आराम वाले सोने के बिस्तर बने होते है। बिस्तर पर जाने के लिए यात्रियो को नीचे की गाड़ियो से ऊपर की मंजिल में जाना होता है।

हवाई जहाज़ के अन्दर की सुविधाएँ

अधिकांश जहाज़ो के युद्ध के वास्ते बनाए जाने से इनको बनाने में आराम पहुँचाने का उद्देश्य नही था। किन्तु आजकल संसार-भर मे एक से एक अधिक सुविधा वाले हवाई जहाज बन गए हैं। आजकल आराम पहुँचाने पर विशेष ध्यान दिया जाता है। समय बिताने के उत्तम कमरो, भोजन करने के कमरो और प्राइवेट कमरो का आजकल सब बड़े-बड़े हवाई जहाज़ो मे प्रबन्ध रहता है। भोजन बनाने के प्रबन्ध का भी विशेष ध्यान रक्खा जाता है, बम्बई से लन्दन तक की लम्बी यात्रा मे जो वाष्प के जहाज से १६ दिन मे पूरी होती है—यत्रियो को प्रथम श्रेणी के होटल के समान आराम पहुँचाया जाता है।

हवाई जहाज़ों के ठहराने का प्रबन्ध

आकाश के इन भीमकाय देवो की रक्षा करने के लिए

इनको मकान मे रखने का प्रश्न बड़ा भारी महत्वपूर्ण है। ब्रिटेन के एक जहाज़ का मकान १३० फुट ऊँचा है। वह साढ़े आठ एकड़ जगह को घेरे हुए हैं, किन्तु भविष्य मे ऐसे मकानो की आवश्यकता केवल मरम्मत के कामो में ही हुआ करेगी। क्योंकि अभी जहाज़ो को मस्तूल के ऊपर बाँधने (Mooring masts) मे यह मस्तूल अत्यन्त सफल सिद्ध हुए हैं। यह मस्तूल बड़ी भारी मीनार के समान होते है। इनकी चोटी सदा घूमती रहती है, उनके ऊपर के भाग मे जहाज ठहरा दिया जाता है। एक हवाई जहाज़ ऐसे मस्तूल (Mast) पर पचास मील प्रति घण्टे के तूफान मे भी छै सप्ताह तक टंगा रहा। इस पद्धति मे एक और बड़ी भारी सुविधा यह है कि हवाई जहाज का जो काम सौ मनुष्यो से होता उसको एक दर्जन व्यक्ति ही सुगमता से कर सकते है। यात्री लोग जहाज के एक छेद मे मस्तूल को अटका देते हैं, फिर वह जहाज के ढाँचे मे टहलते हुए अपनी गाड़ियो मे पहुँच जाते हैं।

हवाई जहाजों की गति

सन् १९१९ मे ब्रिटेन के आर० ३४ (R. 34) नामक हवाई जहाज़ ने बड़े-बड़े भारी तूफानों और कोहरे का मुकाबला करते हुए भी ऐटलांटिक महासागर को साढ़े चार दिन मे पार किया था। चार दिन के पश्चात् ही यह जहाज फिर योरोप को लौट पड़ा और इंगलैण्ड ७५ घंटोंमें आपहुँचा।

बहुत दिनो तक आर ३४ का रिकॉर्ड सबसे बड़ा रहा। किन्तु सन् १९२२ मे डिक्समूड (Dixmude) नामक फ्रांसीसी हवाई जहाज, जो पहिले जर्मनी के जेपेलिन का एल. ७२ (L. 72) था, फ्रांस के बीच मे से निकलता हुआ भूमध्यसागर (Mediterranean sea) को पार करके ऐलजियर्स (Algiers), ट्यूनिस और सहारा की मरुभूमि मे को होता हुआ वापिस फ्रॉस आया था। डिक्समूड ने अपनी ४४०० मील की यह यात्रा ११८ घंटो अथवा लगभग पॉच दिन मे पूरी की थी।

हवाई जहाज़ों में उन्नति के अन्य विचार

ब्रिटिश सरकार ने अपनी सभी उपनिवेशो के बीच मे आकाश यात्रा का प्रबन्ध किया है। इस यात्रा के प्रधान मार्ग को इम्पीरियल एअर रोट (Imperial Air Route) कहते है। इस मार्ग पर चलनेवाले ब्रिटेन के हवाई जहाजो की गति ऊपर कही हुई गति से भी अधिक है। उनमे नये ढङ्ग के एञ्जिन लगाए गए है, इन एञ्जिनो मे पेट्रोल के स्थान मे एक सुरक्षापूर्ण और भारी तेल जलता है। हाईड्रोजेन के भड़कने योग्य होने के कारण यह प्रस्ताव किया गया है कि हवाई जहाजो के चारो ओर एक ऐसे गैस की जैकेट हो जो जल न सके। वह गैस हीलियम (Helium) ही हो सकता है। अब बहुत कुछ

आशा होगई है कि हीलियम बहुत कुछ हाईड्रोजेन का स्थान ले लेगा। इस समय संसार मे हीलियम बहुत कम उत्पन्न होता है। हाइड्रोजन के गुब्बारों के चारों ओर हीलियम की जैकेट को पहनाने का विचार तब तक बड़ा अच्छा है, जब तक हीलियम इतनी अधिक मात्रा में उत्पन्न न होने लगे कि वह हाइड्रोजेन का स्थान पूरी तरह से ले ले।

सूर्य के बिम्ब मे हीलियम पहिली-पहिल सन् १८६८ में दिखलाई दिया था। सन् १८९५ से आगे यह पृथ्वी की कुछ खानो मे भी मिलने लगा। कनाडा और संयुक्त राज्य अमरीका मे इसको व्यापारिक रूप मे उत्पन्न करने के प्रयोग किये गये, जो बराबर उन्नति कर रहे हैं।

यद्यपि हीलियम हाइड्रोजेन के समान तैरनेवाला नहीं है, तथापि इसके और भी बहुत से लाभ हैं। हीलियम के उपयोग से हवाई जहाज़ के एञ्जिन को नीचे गाड़ी मे रखने के बजाय ढॉचे मे रखना सम्भव हो जावेगा। हीलियम के उपयोग से सवारी गाड़ियो के वर्तमानरूप को भी बदला जा सकेगा। अतः चारों ओर से काफ़ी साफ हो जाने पर हीलियम के हवाई जहाज़ की गति का वेग भी बहुत अधिक बढ़ जावेगा। उस समय हवाई जहाजों का उपयोग बहुत अधिक बढ़ जावेगा और यह मनुष्य जाति की अधिक से-अधिक सेवा कर सकेंगे।

हवाई जहाज़ का व्यावहारिक रूप

हवाई जहाज के सामने एक पंखा होता है, जिसे एअरस्क्र् (Airscrew) अथवा प्रायः प्रापेलर (Propellar) कहते हैं, उसमे ऊपर उठने के लिये पंख भी होते हैं, यदि हवाई जहाज के दोनो ओर एक ही पंख हो तो उसको मोनोप्लेन (Monoplane) कहते है। किन्तु यदि उसके दोनो ओर दो-दो पंख हो तो उसको बाईप्लेन (Biplane) कहते है। आजकल प्रायः दो पंख वाले हवाई जहाज ही बनते हैं।

हवाई जहाज जब पृथ्वी पर रहता है तो अपने दो पहियो पर खडा रहता है, जिससे यह उन पहियो के बल पृथ्वी पर तब तक दौड़ता रहे जब तक उसके पंख उसको ऊपर न उठा ले। हवाई जहाज की पूँछ के नीचे लकड़ी अथवा धातु का एक तिरछा टुकड़ा होता है, इसको टेल-स्किड (Tail Skid) कहते है। यह जहाज के पृथ्वी पर खड़ा रहते समय उसको थामे रहता है और उसके आकाश से पृथ्वी पर आते ही पृथ्वी पर गिर पड़ता है, जिससे यह जहाज को पृथ्वी पर घसीटकर ब्रेक का काम देता है।

हवाई जहाज की गति को आकाश मे तीन ओर से काबू मे किया जाता है। ऊपर चढ़ने और नीचे उतारने के के लिए ऊपर और नीचे की गति को, तथा ठीक मार्ग पर जाने के लिये बराबर की गति को।

भारतवर्ष में हवाई जहाजों का उपयोग

महायुद्ध के पश्चात् भारतवर्ष मे भी हवाई जहाज स्थान-स्थान पर दिखलाई देने लगे। २० फरवरी सन् १९२७ ई० मे भारत की राजधानी नई देहली मे हवाई जहाजों की एक प्रदर्शिनी हुई थी, जिसमे साम्राज्य के सब भागो के अधिक-से-अधिक हवाई जहाज आये थे, इनमे से एक हवाई जहाज मे तो ५० आदमी बैटे हुए थे।

आजकल भारत सरकार ने भारत के मुख्य नगरो मे हवाई जहाज से डाक ले जाने का प्रबन्ध कर दिया है, बम्बई से देहली, देहली से कलकत्ता और पेशावर को यात्रियो के जाने की भी सुविधा है।

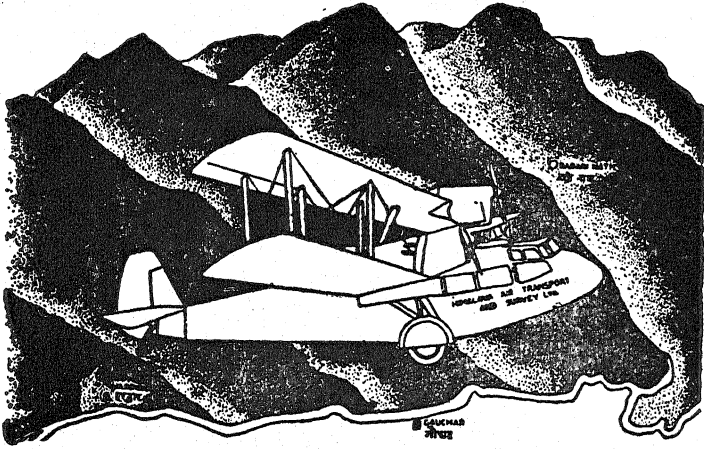
नई देहली मे कई ऐसी सस्थाएँ है, जो हवाई जहाज चलने की शिक्षा देता है। भारत के दो तीन धनी व्यक्तियो ने मिलकर यहाँ के 'हिमालय एअरवेज लिमिटेड' नाम की एक कम्पनी की स्थापना की है। यह कम्पनी गर्मियो मे यात्रियो को हरिद्वार से श्री बद्रीनाथ और केदारनाथ को ले जाती है। कशमीर की यात्रा का भी यह कम्पनी शीघ्र प्रबन्ध करने का विचार कर रही है। जाड़ो मे पहाड़ों का मार्ग बन्द हो जाने पर यह कम्पनी अपने हवाई जहाजों को लेकर भारतवर्ष के प्रधान-प्रधान नगरो के नागरिकों को आकाश की सैर कराया करती है।

इस कम्पनी के पास कई हवाई जहाज है। इस के

सबसे बड़े और प्रसिद्ध हवाई जहाज का नाम 'हनुमान' है, इसमे दस यात्री बैठ सकते है। यह तीन एंजिनो से चलता है। इसके एक दूसरे हवाई जहाज का नाम 'पुष्पक' है। इन सब हवाई जहाजो मे यात्रियो की गाड़ी अन्दर ही होती है।

यदि हीलियम गैस पर्याप्त मात्रा में मिलने लगा तो हवाई जहाज सस्ते भी काफी हो जावेंगे। उस समय आशा है कि भारत मे हवाई जहाजो का प्रयोग मोटरो के समान सार्वजनिक हो जावगा।

संसार-भर मे हवाई जहाजो को किराए पर चलानेवाली सब से बडी कम्पनी 'इम्पीरियल एअर वेज' है। इसके हवाई जहाज लन्दन से योरोप, इराक, भारत, तथा सिंहा-पुर होते हुए सीधे आस्ट्रेलिया तक जाते हैं, इसकी दूसरी सर्विस लन्दन से दक्षिणी अफ्रीका के ठीक सब से नीचे के स्थान तक जाती है। पण्डित जवाहरलाल नेहरू अपनी बीमार पत्नी से मिलने के लिए इसी कम्पनी के हवाई जहाजो मे गए थे। इस कम्पनी के हवाई जहाजो मे बड़े-बड़े होटल तक हैं। हवाई जहाजो की यह उन्नति वास्तव मे आश्चर्य मे डालनेवाली है। इस कम्पनी के हवाई जहाजों का नियमित रूप से भारत मे आना-जाना दिसम्बर सन् १६३४ ई० से आरम्भ हुआ है।

इस समय करांची से मदरास तथा करांची से लाहौर

'हिमालय एयरवेज़' कम्पनी का 'हनुमान्' नामक हवाई जहाज़
हिमालय पर्वत पर उड़ रहा है।

उक्त कम्पनी का 'पुष्पक' नाम का
हवाई जहाज़।

उक्त कम्पनी का एक सवारी वाला
हवाई जहाज़।

को भी सप्ताह मे दो बार हवाई जहाज़ जाते है।

दिसम्बर १९२४ से भारतीय डाकख़ानो ने भारतवर्ष के अन्दर भी प्रधान-प्रधान नगरो मे हवाई जहाज़ से डाक ले जाना आरम्भ कर दिया। इससे केवल डाक-विभाग की ही बड़ी भारी उन्नति नही हुई वरन् भारतीय व्यापार को भी लाभ पहुँचा है। गत वर्ष मे दो नई हवाई जहाज़ की कम्पनियाँ खुली। पहिली देहली की हिमालय एअरवेज़ लिमिटेड, और दूसरी ब्रह्म-देश की इरावदी फ्लोटीला ऐण्ड ऐअर वेज़ लिमिटेड है। प्रथम कम्पनी आरम्भ मे यात्रियो को हरिद्वार से बद्रीनाथ तथा केदारनाथ तक ले जाती थीं, किन्तु अब उसने कशमीर, शिमला-आदि अन्य अनेक स्थानो के लिये भी हवाई यात्रा का प्रबन्ध कर दिया है। द्वितीय कम्पनी अपना कार्य ब्रह्मा मे ही करती है।

हवाई जहाज़ो से व्यापारिक माल भी आता जाता है। सन् १९३३ ई० मे १९, ११, ६२६) रु० का सामान्य माल भारत के बाहिर से हवाई जहाज़ो द्वारा आया। किन्तु सन् १९३४ मे यह संख्या केवल ५, ३५, ८३१) रुपए मात्र ही रह गई। जवाहिरात सन् १९३३ में ३१, ४८, ६८५) रुपए के आए थे, किन्तु सन् १९३४ ई० मे यह १८, ७८, ३५५) रुपए के आये।

फ्लाइङ्ग क्लब

भारतवर्ष मे उस समय से हवाई जहाज़ो की रुचि

इतनी अधिक बढ़ती जाती है कि स्थान-स्थान पर उड़नेवाले क्लब खुलते जाते है। इस समय भारतवर्ष मे निम्नलिखित ८ फ्लाइङ्ग क्लब है—

(१) देहली फ्लाइङ्ग क्लब देहली, (२) करॉची ऐअरो क्लब करॉची, (३) बम्बई फ्लाइङ्ग क्लब जुहु बम्बई, (४) मद्रास फ्लाइङ्ग क्लब मद्रास, (५) बङ्गाल फ्लाइङ्ग क्लब डमडम, (६) युक्तप्रॉतीय फ्लाइङ्ग क्लब लखनऊ और कानपुर, (७) उत्तरीय भारत फ्लाइ्ग क्लब लाहौर तथा (८) जोधपुर फ्लाइ्ग क्लब जोधपुर।

व्यक्तिगत हवाई जहाज़

भारतवर्ष मे सन् १९३३ मे व्यक्तिगत हवाई जहाज ३५ थे, किन्तु सन् १९३४ मे व्यक्तिगत हवाई जहाज ४२ हो गए। सन् १९३५ मे कुछ अन्य व्यक्तियो ने भी हवाई जहाज मोल ले लिए है। यह आशा की जाती है कि एक दिन हवाई जहाजो का प्रयोग भी मोटर कारो के समान सार्वजनिक हो जावेगा।

दुर्घटनाएँ

सन् १९३३ मे कुल २९ दुर्घटनाएँ हुई, किन्तु सन् १९३४ मे २६ ही हुई। इनमे से इस वर्ष चार व्यक्ति मरे और चार सख्त घायल हुए। २६ दुर्घटनाओ मे से छः भारत के बाहर और दो पृथ्वी पर ही हुई।

* * *

तीसरा अध्याय

उपसंहार

इस पुस्तक मे शक्ति और उसके आविष्कारो का वर्णन किया गया है। शक्ति के साधनो मे सूर्य को सब से बडा साधन बतलाया गया है, क्योकि कोयले मे उसी की शक्ति है। तेल वाष्प और गैस मे भी अप्रत्यक्षरूप से सूर्य की ही सहायता है।

शक्ति का एक नया साधन

प्रत्येक मोटरकार स्प्रिट से चलती है। स्वाभाविक तेल पृथ्वी मे से निकलते है। सम्भवतः उनकी रचना भी कोयले की अपेक्षा अर्वाचीन नहीं है। किन्तु मोटर की स्प्रिट को बड़े भारी परिमाण मे बैक्टेरिया (Bacteria) से बनाया जा सकता है। हम अनाज, पुआल और घास को जोश दे सकते हैं, वास्तव मे सभी सस्ती और व्यर्थ की हरियाली को जोश दे सकते हैं, और इस जोश दी हुई शराब को शुद्ध करके सुरासार अथवा ऐलकोहल

(alcohal) बना सकते है। भावी सन्तति के लिए शक्ति का यह भी बड़ा भारी साधन बनेगी। इस शक्ति का उपयोग विनाशात्मक कार्यों मे न होकर रचनात्मक कार्यों मे होगा।

शक्ति देनेवाला आश्चर्यजनक भारतीय वृक्ष

ऐलकोहल की शक्ति केवल अनाज, आलू, और पुआल से ही नहीं बनती, किन्तु यह आजकल बड़े परिमाण मे फूलो से भी बनाई जा रही है। भारतवर्ष मे महुवे का वृक्ष बड़ा प्रसिद्ध है। मध्यप्रान्त मे यह वृक्ष बहुत अधिक होता है। हैदराबाद मे भी यह बहुत होता है। इसको बोना नही पड़ता। यह अपने आप ही जङ्गलो मे बहुत अधिक उत्पन्न होता है। केवल हैदराबाद के ही महुए से प्रतिवर्ष साढ़े तीन लाख गैलन ऐलकोहल बनाई जा सकती है। महुआ केवल एञ्जिनो को ही शक्ति नही देता, इसकी शराब भी बनती है। इस के गिरे हुए फूलो के भोजन से मध्यदेश मे लाखो मनुष्यो का पेट पलता है। वह पशुओ के भी खाने के काम मे आते है। इसकी स्प्रिट की परीक्षा करने पर पता लगा है कि यह किसी भी मोटर के एञ्जिन को सुगमता-पूर्वक चला सकती है।

सूर्य-द्वारा चलाया हुआ एञ्जिन

मिस्टर फ्रैंक शूमैन नाम के एक अमरीकन अन्वेशक

ने सीधे सूर्य की उष्णता का उपयोग एक आश्चर्यजनक एञ्जिनो मे किया है। इस एञ्जिन का मिश्र देश मे कुछ सफलता पूर्वक उपयोग किया गया है।

उष्ण कटिबन्ध के देशो मे गर्मी अधिक पडने से वहाँ सूर्य की उष्णता इतनी अधिक बढ़ जाती है कि उस से पानी के तापमान को काफी अधिक बढ़ाया जा सकता है। यह कार्य सूर्य की किरणो को आतशी शीशे मे एकत्रित करके किया जा सकता है। मिस्टर शूमैन ने एक विशेष बॉएलर (एञ्जिन की भट्टी) बनाकर और एक कम वेग से काम करनेवाले वाष्प के एञ्जिन का आविष्कार करके खेतो की सिचाई के लिए सूर्य-द्वारा पानी खीचने योग्य काफी शक्ति उत्पन्न करली थी। कोयला कम मिलनेवाले स्थानो मे ऐसे सूर्य के एञ्जिनो का महत्व बहुत अधिक है।

वायु की चक्की

वायु की चक्की शक्ति का दूसरा साधन है। इञ्जीनियरो ने डायनमो को चलानेवाले नये-नये वायु के पहियो का आविष्कार किया है। इनको बिजली को ऐक्यूमूलेटरो मे एकत्रित किया जा सकता है। इस एकत्रित बिजली से वायु के रुक जाने पर काम लिया जा सकता है, ऐसी चक्कियो से कम इंधनवाले योरोप के गावो और खेतो मे काम लिया जाता है।

ज्वालामुखियों की शक्ति

इटली मे कोयला, तेल अथवा झरने कुछ भी नही हैं। अतएव वहॉ इञ्जीनियरो ने शक्ति के किसी अन्य साधन को खोजना आरम्भ किया। अन्त मे उनको पृथ्वी के गर्भ की ज्वालामुखियो की शक्ति का ध्यान आया। आज वह अनेक प्रयोगो के पश्चात् उस शक्ति का उपयोग करने मे बहुत कुछ सफल हो गए है। ज्वालामुखियो की उष्णता को नलो-द्वारा पृथ्वी पर लाकर उनसे एञ्जिन चलाए जाते है और बिजली बनाई जाती है। सम्भव है कि शक्ति के इस साधन का भविष्य मे अधिक-से-अधिक उपयोग किया जा सके।

जल की शक्ति

जल की शक्ति का पीछे वर्णन किया जा चुका है। इस समय इटली, नार्वे, स्विटजर्लैण्ड, संयुक्त राज्य अमरीका, जर्मनी और कनाडा मे झरनो और दरियाओ की शक्ति का अधिक-से-अधिक उपयोग किया जा रहा है।

चन्द्रमा-द्वारा उठाई जानेवाली समुद्र की लहरो तक को इञ्जीनियरो ने नहीं छोड़ा। लहरो से ऊपर जाते समय कुछ नहीं बोला जाता, किन्तु उनके ऊपर पहुॅचते ही उनको टर्बाइन (Turbines) मे लेकर उसको डाइनमों में ले जाकर उससे बिजली बनाई जाती है।

गैस से शक्कर बनाना

वैज्ञानिक लोग कारबन डायोक्साइड और जल मे से प्रकाश की एक किरण-द्वारा शक्कर निकाल चुके है। शक्कर का स्टार्च बनाना तो बिल्कुल सुगम है।

बिजली का भविष्य

बिजली सदा ही शक्ति का आदर्श रहेगी। दस सहस्र हॉर्स पॉवर के वाष्प के ऐञ्जिन अथवा पानी के टरबाइन (Turbine) की शक्ति को बिजली की करेंट के रूप मे धातु के दो तारो मे सहस्रो मील तक ले जाया जा सकता है और वहाँ उसको फिर यन्त्रीय-शक्ति बनाया जा सकता है। बहुत से देशो मे बड़ी-बड़ी दूरी वाली रेलो मे भी बिजली का उपयोग किया जाने लगा है। दूसरे देश भी अपने यहाँ की जल की शक्ति की बिजली बनाने और उसको दूसरे देशों मे भेजने का उद्योग कर रहे हैं।

※ समाप्त ※

परिशिष्ट

Cylinders	बेलन	२३,४६
Decompose	विश्लेषण करना	५१
Dip	झुकाव	३५
Direct Current (D. C.)	सीधा विद्युत् प्रवाह	५५,२३८
Directional Aerial	एक दिग् सूचक आकाशीय तार	२२१
Disc	चक्कर	१६२,१६३,१७३
Discharge	छोड़ना	२२०,२२२
Duralumin	ड्यूरैलुमिन नाम की धातु	३४८
Dynamo	डाइनेमो	५२,३३६
Electric Arc Light	वोल्ट विद्यु प्रकाश	
Electric circuit	बिजली का सरकट अथवा घेरा	२२४
Electric Indicator	बिजली का निर्देशक	६०
Electric Sun	बिजली का सूर्य	११८
Electrodes	एलेक्ट्रोड	११८
Electro Magnet	एलेक्ट्रो मैगनेट	६५
Electro Motor	बिजली का मोटर	१२७
Electrons	विद्युत अंश	२,१३,१२६,१३०
Electro Phonetic Telegraph	एलेक्ट्रो फोनेटिक टेलीग्राफ	१८१
Electroplating	बिजली के द्वारा कलई करना	८५
Elements	तत्त्व	३०४
Elevators	ऊपर उठानेवाला यन्त्र	३४६
Ether	आकाश अथवा ईथर	३,१२४,२०७
Evaporation	वाष्पीकरण	२४,३२१
Exchange	टेलीफ़ोन का दफ़्तर, एक्सचेंज	१६०

हिन्दी में सब से अधिक छपनेवाला
साप्ताहिक
चित्रपट
मुख्य विशेषतायें—
निर्भीक आलोचना, उच्चकोटि की कहानियाँ
सारगर्भित लेख और रंगबिरंगे चित्रों से सुसज्जित
हिन्दी का बेजोड़ पत्र
जिसने देखा,
दोस्त-दुश्मन-सभी ने वाह-वाह की !!
आप ग्राहक बनिये
आप विज्ञापन दीजिये
आप माँगकर पढ़िये
नमूने के लिये
।=) के टिकट भेजिये
मूल्य
साधारण अङ्क का ।=)
वार्षिक १२)
आजीवन का १०१)